



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

IMPLEMENTACIÓN DEL TPM PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DE
LA FLEJADORA OMS EN EL ÁREA DE CLASIFICADO DE LA EMPRESA
CELIMA, SAN MARTIN DE PORRES, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

Víctor Olegario Cubas Aguilar

ASESOR:

MSc. Daniel Ricardo Silva Siu

LINEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA - PERÚ

2017

PÁGINA DEL JURADO

Implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima, San Martín de Porres, 2017

CUBAS AGUILAR, Víctor Olegario

AUTOR

MSc. SILVA SIU, Daniel Ricardo

ASESOR

Presente a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo para optar el Grado de: INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

SECRETARIO DEL JURADO

VOCAL DEL JURADO

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada a mis padres, mi esposa y mis dos hijas quienes son mi motivo y fortaleza para seguir en este camino de formación profesional y personal.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por la bendición de poder terminar mi carrera; a la Empresa Celima, a mi asesor de tesis MSc. Daniel Ricardo Silva Siu por sus conocimientos y ayuda durante el desarrollo de la presente tesis.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo Victor Olegario Cubas Aguilar con DNI N° 10694666, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2017

Victor Olegario Cubas Aguilar

DNI: 10694666

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima, San Martín de Porres, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

RESUMEN

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez que son implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización; se considera como estrategia ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias en los sistemas operativos impactando directamente en la reducción de costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de los equipos y aumentando el conocimiento de las personas involucradas en el proceso productivo.

El desarrollo de la presente tesis tiene como objetivo principal incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima; para lo cual se propone la implementación del TPM; para tal fin se necesitó de seguir una secuencia de actividades para poner una base sólida en la implementación del programa; desarrollando talleres de capacitación con los operadores de la flejadora OMS los cuales están directamente involucrados en el TPM siendo capacitados en tareas básicas de mantenimiento que involucran la parte eléctrica, mecánica y neumática de la flejadora.

Para poder medir la productividad de la flejadora OMS se tomó como población la cantidad de ataduras que realizaba antes de la implementación del TPM siendo analizados estos datos a través del método estadístico de promedio de medias; apoyados con el software SPSS 23; se logró aumentar la productividad en un 36%; logrando un aumento en disponibilidad del 9% y en la confiabilidad de un 8% respectivamente.

Por eso puedo concluir que con una adecuada implementación del TPM, con un adecuado control de las horas de mantenimiento de la flejadora OMS y con una adecuada ejecución de los trabajos de mantenimiento, se disminuye las horas de trabajo perdidas, incrementando las horas productivas en consecuencia la eficiencia y eficacia; en otras palabras, se incrementó la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

ABSTRACT

The TPM is a strategy composed of a series of organized activities that, once implemented, help improve the competitiveness of an organization; it is considered as a strategy since it helps to create competitive capacities through the rigorous and systematic elimination of the deficiencies in the operating systems directly impacting in the reduction of costs, improvement of the response times, reliability of the equipment and increasing the knowledge of the people involved in the production process.

The main objective of the development of this thesis is to increase the productivity of the OMS strapping machine in the classified area of the company Celima; for which the implementation of the TPM is proposed; for this purpose, it is necessary to follow a sequence of activities to lay a solid foundation in the implementation of the program; developing training workshops with the operators of the OMS strapping machine which are directly involved in the TPM being trained in basic maintenance tasks that involve the electrical, mechanical and pneumatic part of the strapping machine.

In order to measure the productivity of the WHO strapping machine, the number of ties that were made before the implementation of the TPM was taken as a population, these data being analyzed through the statistical average means method; supported with the SPSS 23 software; it was possible to increase productivity by 36%; achieving an increase in availability of 9% and in reliability of 8% respectively.

That is why he was able to conclude that with an adequate implementation of the TPM, with an adequate control of the maintenance hours of the OMS strapping machine and with an adequate execution of the maintenance works, the lost work hours are reduced, increasing the productive hours consequently the efficiency and effectiveness; In other words, the productivity of the OMS strapping machine was increased in the classified area of the company Celima.

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	i
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	2
1.2 Trabajos previos.....	10
1.2.1 Antecedentes Internacionales	10
1.2.2 Antecedentes Nacionales	14
1.3 Teorías relacionadas al tema	18
1.3.1 Marco histórico.....	18
1.3.2 Marco teórico	20
1.3.3 El Mantenimiento Productivo Total (TPM)	23
1.3.4 Las Seis Grandes Pérdidas.....	30
1.3.5 Pasos Para Implementar El TPM	31
1.3.6 Beneficios Del Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	32
1.3.7 Tipos De Paradas	33
1.3.8 Productividad	34
1.3.9 Marco Conceptual	37
1.4 Formulación del problema.....	40
1.4.1 Problema General	40
1.4.2 Problemas Específicos.....	41
1.5 Justificación del estudio	41
1.5.1 Justificación práctica	41

1.5.2	Justificación metodológica	41
1.5.3	Justificación Teórica.....	41
1.5.4	Justificación Económica	41
1.6	Hipótesis	42
1.6.1	Hipótesis General.....	42
1.6.2	Hipótesis Específicas	42
1.7	Objetivos	42
1.7.1	Objetivo General	42
1.7.2	Objetivos Específicos	43
II.	MÉTODO	44
2.1	Diseño de investigación	45
2.1.1	Tipo de investigación.....	45
2.1.2	Nivel de investigación.....	45
2.1.3	Diseño de la investigación.....	45
2.1.4	Enfoque de investigación	45
2.1.5	Alcance de la investigación	45
2.1.6	Diseño con pre-prueba y pos-prueba	46
2.3	Variables, operacionalización.....	47
2.3.1	Definición conceptual	47
2.3.2	Definición operacional	48
2.3.3	Operacionalización de variables.....	49
2.3	Población	50
2.3.1	Muestra	51
2.3.2	Muestreo	51
2.3.3	Criterios de inclusión y exclusión	51
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	52
2.4.1	Técnicas de recolección de datos	52

2.4.2 Instrumento de recolección de datos.....	52
2.4.3 Validez y confiabilidad de instrumentos.....	52
2.5 Métodos de análisis de datos	53
2.5.1 Análisis Descriptivo	53
2.5.2 Análisis Inferencial.....	53
2.6 Aspectos éticos	53
2.7 Desarrollo de la propuesta	54
2.7.1 Situación Actual	54
2.7.2 Plan de mejora	59
2.7.3 Implementación de la propuesta	62
2.7.4 Resultados	75
2.7.5 Análisis económico - financiero	81
2.7.5.1 Valor Actual Neto (VAN).....	81
III. RESULTADOS.....	76
3.1 Análisis descriptivo.....	89
3.1.1 Análisis descriptivo de la productividad antes y después de aplicar la variable independiente TPM.....	89
3.1.2 Pruebas de Normalidad.....	94
3.1.2 Regla de decisión:.....	95
3.1.3 Prueba de normalidad datos antes de la mejora – variable dependiente...	95
Productividad Antes	96
Eficiencia Antes	97
Eficacia Antes	97
3.1.4 Prueba de normalidad para datos después de la mejora – variable dependiente	97
Productividad Después	98
Eficiencia Después	99

Eficacia Después	99
3.2 Análisis inferencial	99
3.2.1 Determinación del tipo de prueba a usar T ó Z.....	100
3.2.2 Contrastación de la Hipótesis General	100
3.2.3 Contrastación de la hipótesis específica 1	101
3.2.4 Contrastación de la hipótesis específica 2.....	102
IV. DISCUSIÓN.....	76
V. CONCLUSIONES	95
VI. RECOMENDACIONES.....	95
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	102
BIBILIOGRAFIA	111
ANEXOS.....	100
Anexo N.º 1 Matriz de consistencia	116
Anexo N.º 2 Recolección de tiempos de paradas antes del TPM.....	117
Anexo N.º 3 Recolección de tiempos de parada después del TPM.....	119
Anexo N.º 4 Instructivo Mantenimiento Autónomo Flejadora OMS.....	122
Anexo N.º 5 Procedimiento de Mantenimiento Autónomo en Flejadoras OMS..	129
Anexo N.º 6 Instructivo de lubricación	130
Anexo N.º 7 Datos Procesados antes de la implementación del TPM.....	132
Anexo N.º 8 Datos Procesados después de la implementación del TPM	133
Anexo N.º 9 Cantidad/ataduras por turno antes de la implementación del TPM	134
Anexo N.º 10 Cantidad de ataduras después de la implementación del TPM ...	135
Anexo N.º 11 Ficha del Turnitin.....	136
Anexo N.º 12 Formato de Juicio de Expertos	136
Anexo N.º 13 Informe de la capacitacion del Mantenimiento Autonomo.....	136
Anexo N.º 14 Acta de Revisión del Trabajo de Investigación por el Jurado.....	161

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Evolución del sector construcción en S/ millones y variación porcentual anual.....	3
Figura 2 Diagrama de Ishikawa para la flejadora OMS	5
Figura 3 Diagrama de Pareto	8
Figura 4 Estructura del TPM	25
Figura 5 Esquema Cuasi - Experimental	46
Figura 6 Parte de la flejadora OMS antes del TPM	60
Figura 7 La y-out actividades de mantenimiento de la envolvedora OMS	64
Figura 8 Tareas del mantenimiento preventivo en la envolvedora OMS.....	65
Figura 9 Lay-out actividades de mantenimiento en la encintadora horizontal	66
Figura 10 Lay-out actividades de mantenimiento en la encintadora vertical	67
Figura 11 Calificaciones	69
Figura 12 Elementos Neumáticos	71
Figura 13 Tipo de Sensores Eléctricos.....	71
Figura 14 Tipo de pernos y llaves mecánicas manuales	72
Figura 15 Calificaciones	73
Figura 16 Comparativo de las calificaciones	74
Figura 17 Criterio de Aceptación	86
Figura 18 Comparativa de la producción.....	90
Figura 19 Comparativa de la productividad	91
Figura 20 Disponibilidad.....	93
Figura 21 Confiabilidad	94
Figura 22 Campana de Gauss	94
Figura 23 Regla de Decisión	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Componentes que forman parte de la Flejadora OMS.....	6
Tabla 2 Frecuencia de paradas por Equipo.....	7
Tabla 3 Frecuencia de paradas por Equipo.....	7

Tabla 4 Consolidado de Tiempos.....	9
Tabla 5 Productividad Actual.....	9
Tabla 6 Costo de producción	42
Tabla 7 Reducción de costo en el preventivo.....	42
Tabla 8 Operacionalización de la variable	49
Tabla 9 Población	50
Tabla 10 Características de las Prensas Hidráulicas.....	55
Tabla 11 Presupuesto implementación TPM.....	63
Tabla 12 Cronograma de mantenimiento preventivo	64
Tabla 13 Tareas del mantenimiento preventivo en la encintadora horizontal	66
Tabla 14 Tareas del mantenimiento preventivo en la encintadora vertical.....	68
Tabla 15 Calificaciones antes de la capacitación	69
Tabla 16 Capacitación Mantenimiento Autónomo	70
Tabla 17 Calificaciones después de la capacitación	73
Tabla 18 Comparativo de calificaciones	74
Tabla 19 Cronograma mantenimiento autonomo	75
Tabla 20 Tareas a realizar en el mantenimiento autónomo	75
Tabla 21 Frecuencia de Parada de Equipos Antes del TPM	77
Tabla 22 Frecuencia de Parada de Equipos Después del TPM	78
Tabla 23 Productividad antes del TPM.....	79
Tabla 24 Productividad Después del TPM	80
Tabla 25 Calculo Flujo Proyectado.....	84
Tabla 26 Calculo del VAN	85
Tabla 27 Calculo del TIR.....	87
Tabla 28 Cantidad de ataduras realizadas en la flejadora OMS	89
Tabla 29 Número de ataduras antes del TPM.....	90
Tabla 30 Número de ataduras después del TPM	91
Tabla 31 Productividad antes y después del TPM.....	92
Tabla 32 Eficiencia antes y después del TPM.....	92
Tabla 33 Eficacia antes y después del TPM.....	93
Tabla 34 Eficacia antes y después del TPM.....	96
Tabla 35 Productividad – Antes del TPM	96
Tabla 36 Eficiencia – Antes del TPM.....	97

Tabla 37 Eficacia – Antes del TPM	97
Tabla 38 Eficiencia-Eficacia-Productividad después del TPM	98
Tabla 39 Productividad – Después del TPM	98
Tabla 40 Eficiencia – Después del TPM.....	99
Tabla 41 Eficacia – Después del TPM	99
Tabla 42 Prueba Z	101
Tabla 43 Prueba Z	101
Tabla 44 Prueba Z	102

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Hoy en día son muchas las empresas que no hacen funcionar de la mejor manera sus procesos productivos, y estos incrementan los costos y minimizan su efectividad, y esto finalmente repercute con productos de baja calidad.

En nuestro país por los años noventa, en donde no existían procesos de producción que realizaran productos de alta calidad se optó por buscar medidas que incluyeran al Perú como miembro del comercio Internacional, es entonces que se permite el libre movimiento a los productos nacionales e importados, pues había indicios de establecer parámetros de calidad para algunos productos, hasta entonces estábamos envueltos en el informalismo que permitía la circulación de productos de no muy buena calidad en el mercado nacional.

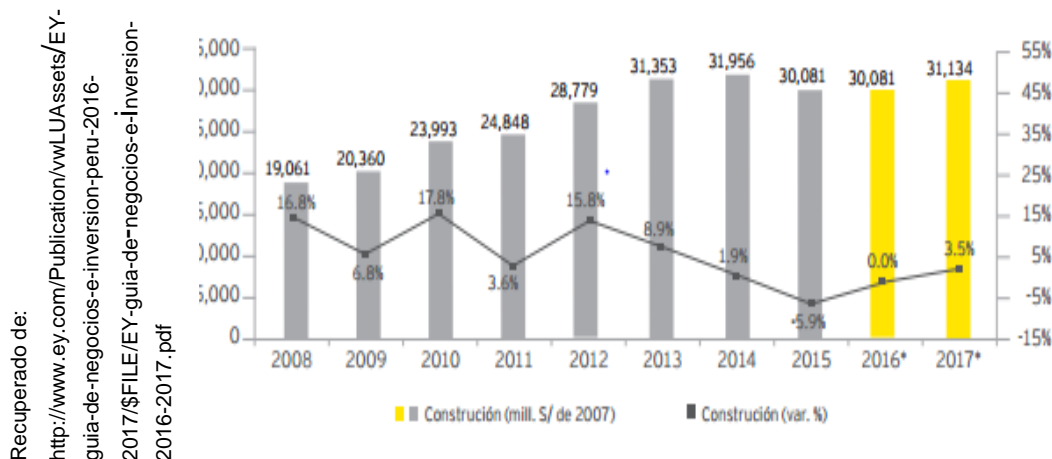
Como se ve en el "Manual de Negocios e Inversiones en Perú 2016/2017 de EY", el Perú se considera actualmente uno de los principales mercados en desarrollo del mundo, tiene una historia vital y tardía de fortaleza financiera a la luz de una anualidad continua normal con un Desarrollo del 5,1% de su PBI en el curso de los últimos 16 años, y emerge por sus familiares, ejecución y empresa. Por lo tanto, es un objetivo excelente para la inversión exterior.

Por lo tanto, podemos precisar que en el 2015 nuestra economía aumento a una tasa que estuvo cerca del 3%, muy por debajo del promedio de 6% logrado en los últimos diez años, se estima que recuperará y crecerá hasta alcanzar tasas de 4% a partir del presente año. Si verificamos el BCR en su último reporte de inflación proyectaba un avance de 4.0% y un 4.6% para el 2017.

En el sector construcción se ha obtenido un desarrollo eficiente en los últimos 5 años, aun así, cuando sus tasas de crecimiento se desaceleraron en el 2009, 2011, 2012. Sin embargo, el crecimiento ha encontrado un impulso debido al crecimiento en los ingresos económicos de los hogares.

El sector Construcción creció 1.9% en el 2014, retrocedió 5.9% en el 2015 y se estima que crecerá un promedio de 3.5% para el 2017.

Figura 1 Evolución del sector construcción en S/ millones y variación porcentual anual



En la actualidad, la dirección de las empresas está enfocada en la optimización de los procesos de producción con el objetivo de hacerlos más eficientes y recortar los costos. Pero, no dedican el tiempo ni la atención adecuada a las actividades cuando el proceso productivo está detenido debido a una parada programada de planta. Sin embargo, es aquí donde también hay pérdidas considerables y costos elevados de mantenimiento.

Por otra parte, el área de mantenimiento debe aportar estrategias que apoyen a la competitividad de una organización. La misma debe concentrar esfuerzos en la optimización de recursos sin descuidar la efectividad de sus actividades. La Ingeniería Industrial busca facilitar estos esfuerzos utilizando herramientas, metodologías y tecnología válida para lograr dicho objetivo.

Los productos que se fabrican son los revestimientos cerámicos, listelos, fraguas y pegamentos, siendo su producto principal el revestimiento cerámico. Para asegurar la competitividad de la empresa, el área de mantenimiento tiene como objetivo aumentar la confiabilidad de los equipos; es decir disminuir la cantidad de falla, para lograr este objetivo a los equipos se realizan diferentes tipos de mantenimiento como son: Lubricación, Preventivo y Overhaul. El área de Mantenimiento ha identificado y codificado los equipos en un orden correlativo y de acuerdo a la línea correspondiente. Debido a que Celima tiene tres líneas de producción, que son: Enaplic 01, Enaplic 02 y Enaplic 03; se ha identificado cada uno de los equipos con un código único para facilitar su localización, la información que tiene el código es: La línea a la que pertenece: E1, E2, E3. El área al que pertenece dentro de la línea:

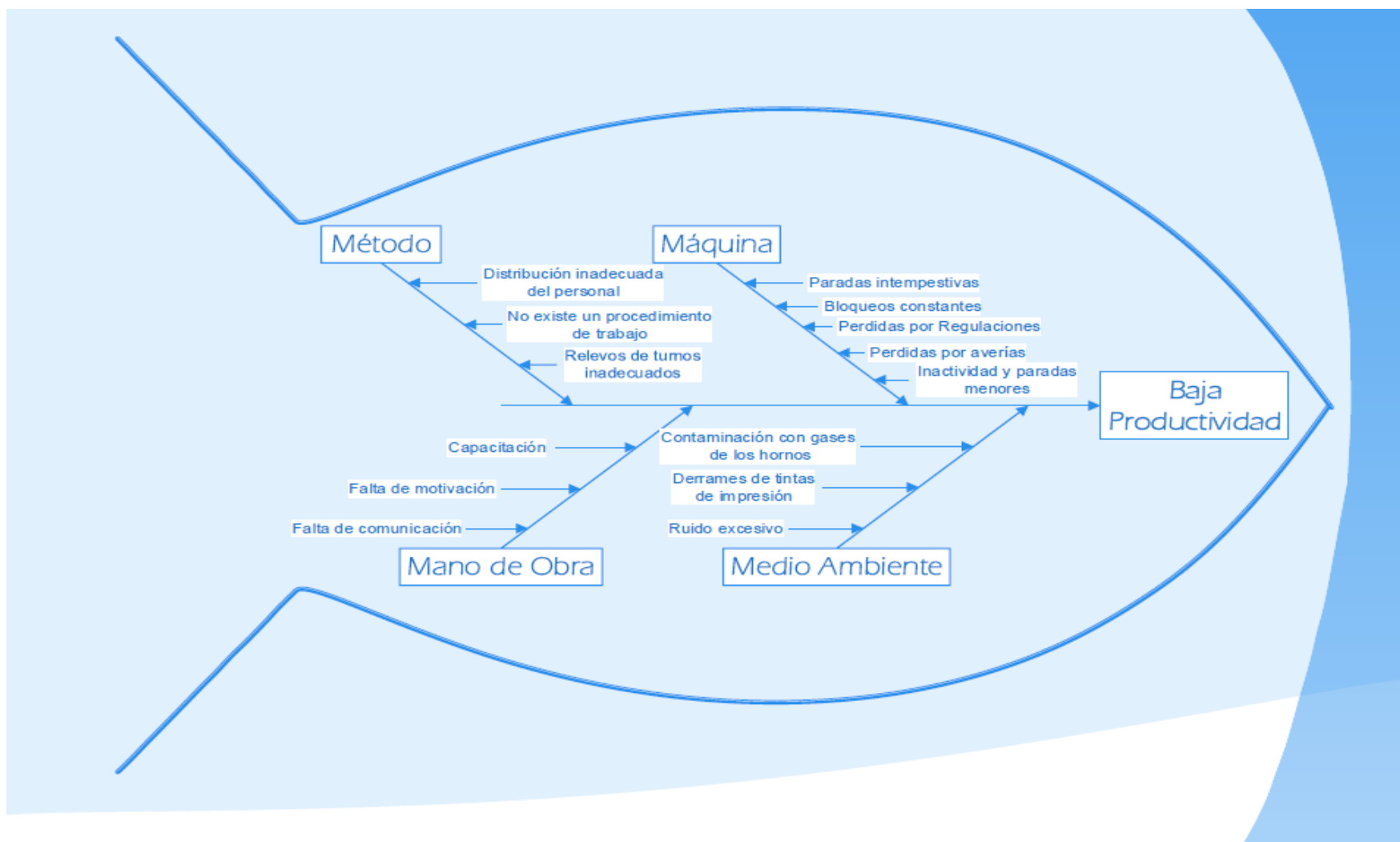
PS (prensas), LE (línea de esmaltado), TF (Tecno Ferrari), HO (Horno), LC (línea de clasificado).

Hoy en día podemos precisar que Celima está obteniendo tecnología de punta que optimice el proceso de producción con la finalidad de lograr el máximo índice de eficiencia en las líneas de producción; para lo cual es sumamente importante garantizar la funcionabilidad de los equipos comprometidos en el proceso de producción minimizando el tiempo de paradas en los equipos y maximizando la disponibilidad de los mismos.

Entonces se hace el primer levantamiento de información que consiste en obtener todos los datos necesarios para plantear alternativas, estos son: tipos de operaciones internas y externas, los tiempos que demoran los respectivos cambios de repuestos, ajustes entre otros y los tiempos por falla intempestiva de los equipos.

Con la información obtenida se realizará una propuesta, así como las respectivas conclusiones y recomendaciones. Ahora mostraremos el diagrama Ishikawa el cual nos da una visión del problema encontrado en la empresa Celima; en este caso consideraremos cuatro “EMES”: Método, Maquina, Mano de Obra y Medio Ambiente las cuales no servirán para analizar la baja productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado.

Figura 2 Diagrama de Ishikawa para la flejadora OMS



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 1 Componentes que forman parte de la Flejadora OMS

Código	Denominación componentes de la Flejadora
C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A
C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06
C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565
C2E0LC04	Portabobina OMS PB-12
C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14
C2E0LC07	Flej Vertical OMS Estruc RG08RP
C2E0LC09	Flej OMS Estruc 06RP - 24229A1
C2E0LC10	Flej OMS Estruc 08RP - 24229A1
C2E0LC11	Plastific OMS AV-630 - 24229C

Fuente: Elaboración Propia

Como observamos en la tabla N.º 1, la flejadora OMS está conformada por nueve componentes que se encargan de realizar las ataduras respectivas en los pallets de producto terminado; para luego ser transportados al almacén central y así programar su distribución; ya sea a nivel local, nacional o internacional.

Tabla 2 Frecuencia de paradas por Equipo



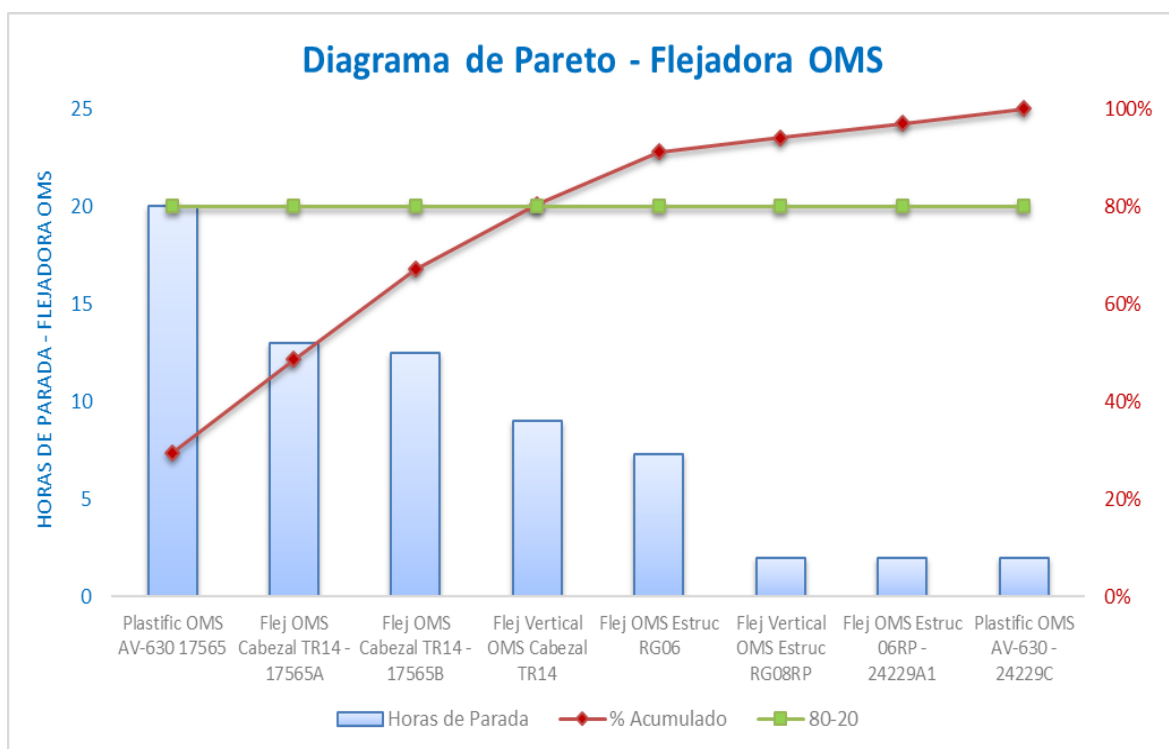
FECHA	MAQUINA	MAQUINA	DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA	TIPO	HORAS	%
2/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Atascamiento d suncho en cab horizontal.	OPER	3	4%
10/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Regulacion de cabezal +limpieza	PREV	2	3%
10/01/2017	C2E0LC07	Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	Regula altura pinza ya que cambia altura	PREV	1	1%
11/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	reparacion oreja resorte de rollo suncho	CORR	1.5	2%
11/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulacion de sensor	CORR	1.5	2%
11/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Bloqueo lanzamiento incompleto	CORR	1.5	2%
12/01/2017	C2E0LC11	Plastific OMS AV-630 - 24229C	Rotura de film+falta de tensado	OPER	2	3%
12/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	faltay iluminacion zona oms	CORR	1	1%
14/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	planos de rodillos no giran zona 2	CORR	1	1%
16/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Fijacion de malla de proteccion	CORR	5.8	9%
18/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + reset manual encoder	CORR	2	3%
18/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Posicionamiento inicial + arranque de ca	CORR	1	1%
19/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	Revisa ckto electrico y posiciona sensor	CORR	5	7%
19/01/2017	C2E0LC09	Flej OMS Estruc 06RP - 24229A1	Instalacion de malla de seguridad	PREV	2	3%
20/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulac de envolvedora + prue	CORR	2	3%
22/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	regulacione cabezal vertical x suncho ko	OPER	7.5	11%
23/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + nivel de soporte fleje + pru	CORR	2	3%
23/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Arranque de oms + monitoreo de func	CORR	1	1%
26/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Varia parametro de inverter y panel tact	CORR	4.5	7%
26/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Modificacion de parametros.	CORR	4.5	7%
26/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Verifica ckto electrico,regula mecanismo	CORR	3	4%
26/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Modificacion de velocidades.	CORR	3	4%
29/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Lanzamiento d lanza imcompleto. alarma.	CORR	4	6%
29/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Cabezal horizontal fuga de aire compr.	CORR	3.5	5%
29/01/2017	C2E0LC07	Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	Reg. guia de zuncho.	OPER	1	1%
30/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulc + reestablec + prueba	CORR	1.5	2%
TOTAL HORAS					103.3	100%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N.º 2, mostramos las frecuencias de fallas de los componentes que forman parte de la flejadora OMS; que se obtuvo en este caso de un ERP denominado SAP, el cual es usado en la empresa Celima; realizando un análisis inicial de los 30 días del mes de Enero; el cual nos servirá como punto de partida en la implementación del TPM. Para verificación de estos datos se presenta en el Anexo 1 la recolección de tiempos de paradas durante 30 días de los equipos involucrados en el análisis.

Código	Denominación	Horas de Parada	% Acumulado	Horas Acumuladas	80-20
C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	20	29%	20	80%
C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	13	49%	33	80%
C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	12.5	67%	45.5	80%
C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	9	80%	54.5	80%
C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	7.3	91%	61.8	80%
C2E0LC07	Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	2	94%	63.8	80%
C2E0LC09	Flej OMS Estruc 06RP - 24229A1	2	97%	65.8	80%
C2E0LC11	Plastific OMS AV-630 - 24229C	2	100%	67.8	80%

Figura 3 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Análisis del diagrama de Pareto: Del diagrama presentado podemos concluir que el 80% de los problemas son ocasionados en los siguientes componentes de la Flejadora OMS: Plastificadora, Cabezales de flejado TR14-17565A y TR14-17565B y la flejadora Vertical; por fallos menores, fallas intempestivas y averías varias; los cuales podríamos controlar con la implementación de un plan de Mantenimiento Productivo Total (**TPM**) ; por tal motivo surge la necesidad de proponer la implementación del mencionado plan acondicionándolo a la realidad y necesidades de la empresa Celima y así garantizar la mayor disponibilidad y confiabilidad de la flejadora OMS en el **Área de Clasificado**.

Tabla 4 Consolidado de Tiempos

Tiempo Total (horas)	Tiempo. Parada (horas)	Tiempo. Útil (horas)	Nº Ataduras/hora
720 (30 días x 24 horas)	103.8	616.2	225 (16 Segundos x atadura)

Fuente: Elaboración Propia

Tiempo Total: Considerado los 30 días del mes de estudio y multiplicado por las 24 horas de trabajo; (tres turnos de 8 horas).

Tiempo Parada: Es la suma del tiempo en horas en las que la flejadora estuvo parada ya sea por Mantenimiento o por falla de operación.

Tiempo Útil: Es el tiempo resultado de la resta del tiempo total y del tiempo de paradas en la flejadora.

N.º Ataduras: Llamado también número de amarres que realiza la flejadora; para los cual el panel registra 16 segundos en cada uno de ellos.

Tabla 5 Productividad Actual

Eficiencia	x	Eficacia
$Eficiencia = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}}$	x	$Eficacia = \frac{\text{Nº Ataduras}}{\text{Tiempo Útil}}$
$Eficiencia = \frac{2'218,320 \text{ segundos}}{2'592,000 \text{ segundos}}$	x	$Eficacia = \frac{138,645 \text{ ataduras}}{2'218,320 \text{ segundos}}$
$Eficiencia = 0.86$	x	$Eficacia = 0.06$
<i>Productividad = 0.052 Ataduras /segundo</i>		

Fuente: Elaboración Propia

Eficiencia: Es el resultado de la división entre el tiempo útil y el tiempo total (considerando para tiempo total 24 horas por los 30 días del mes en estudio).

Eficacia: Tenemos aquí el resultado de las unidades producidas (N.º de ataduras) en el tiempo útil previamente calculado.

Productividad: Considerado como el resultado del producto que encontraremos de la eficiencia y eficacia.

1.2 Trabajos previos

Luego de realizar la búsqueda de información en la biblioteca de la Universidad Cesar Vallejo y otras universidades además de información de empresas que se encuentran en el rubro de la fabricación de pisos cerámicos; encontré algunos trabajos que tienen relación con la problemática; del tema elegido que es objeto de este trabajo de investigación, entre los cuales puedo mencionar las siguientes:

1.2.1 Antecedentes Internacionales

MESA Velásquez, Juan y PINTO López, Diego. Implementación De Plan Piloto de TPM en una Industria de Cerámica. Tesis (Ingeniero Mecánico). Colombia-Medellín: Universidad EAFIT, Departamento de Ingeniería Mecánica, 2008. 50 pp.

La conclusión más relevante es: “Implementar un plan piloto del TPM en 20 semanas es muy ambicioso dado que se tienen diferentes variables (registro de datos, capacitación de personas, ejecución de tareas y otros), que conlleve a superar diversos tropiezos (retrasos en el cronograma, bajo nivel de aceptación de las personas, poco compromiso de algunos participantes, incompatibilidad con los horarios de la empresa y otros), los cuales reducen la velocidad de avance del proyecto.

Los indicadores de calidad, accesibilidad y ejecución se mejoraron en los meses principales de la ejecución de la empresa, de esta manera permitiendo obtener resultados genuinos de la zona evaluada. Era concebible calcular la calidad del área separando las imperfecciones que son causadas por la prensa, siguiendo estas líneas registrando este indicador en la zona requerida. Por su parte el rendimiento se basó en el producto que se elabora en la zona, dejando a un lado los otros procesos productivos de la planta. Finalmente, con datos precisos de la zona se plantearon metas para cada indicador de acuerdo a los datos obtenidos durante el proceso de ejecución del plan.

La capacitación dada al equipo piloto de TPM se puede calificar como muy buena; ya que los resultados obtenidos en el análisis de la evaluación de los temas involucrados en el proyecto fueron de un 88 % lo que demuestra la efectividad de las capacitaciones y entrenamientos. El éxito en dicha evaluación a los integrantes

del grupo piloto y las mejoras en la calidad de la producción de la zona permiten ver el compromiso de todos para que este proyecto salga adelante”.

TUAREZ Medranda, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación de TPM. Tesis (Magíster en Gestión de la Productividad y Calidad). Ecuador-Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2013. 143 pp.

La conclusión más relevante es: “La implementación piloto de TPM en la línea de embotellado No 5 se realizó en un periodo aproximado de 5 meses, se hizo mayor énfasis en mejorar las condiciones de equipos y disminuir tiempos muertos en la llenadora de botellas, ya que la velocidad teórica de esta máquina es la que marca el ritmo de producción y era la que más afectaba a la utilización de línea (eficiencia).

Se optimizó las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección en las máquinas entre estas actividades estaban la inspección de estado de tornillería, limpieza de sensores, lubricación básica. El cumplimiento del plan de mantenimiento preventivo que en el mes de enero estaba en un 57% llegó a aumentar al mes de junio al 91 %.

La cantidad de tareas improvisadas de mantenimiento correctivo que se iniciaron con 25 ejercicios en la época de enero y la de junio se redujo a 13, debido a la utilización de tarjetas de prueba reconocibles de la avería que fijaron con criterios especializados los operadores y lo hicieron más simple para el apoyo del Departamento de Mantenimiento para mirar los daños potenciales y dar una respuesta que mantuviera la producción típica preparada y con la que era concebible mejorar su confiabilidad.

LÓPEZ Arias, Ernesto. El mantenimiento productivo total (TPM) y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia-Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería Industrial, 2014. 115 pp.

La conclusión más relevante es: “El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es una cultura organizacional que se puede aplicar en cualquier tipo de industria ya sea

manufacturera o de servicios; en donde el principal objetivo es eliminar los desperdicios que se presenten dentro de la organización, contando siempre con la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta.

Vale la pena aclarar que TPM es Management, es gestión administrativa, no es solo una herramienta de Ingeniería para mejorar los sistemas de mantenimiento en una empresa, porque la base para que sea exitosa la implementación de Mantenimiento Productivo Total en cualquier organización es el factor humano ya que de este depende el éxito o fracaso del proceso; después de realizar una evaluación por diferentes áreas de la empresa se pudo determinar que solo un 48% tenía el conocimiento básico del TPM por lo tanto se trazó como objetivo elevar el porcentaje en el personal con claros conceptos del TPM como cultura organizacional obteniendo un resultado del 75% en una segunda evaluación luego de implementar múltiples iniciativas propias de los colaboradores; por lo tanto, antes de que en las empresas se pretenda aplicar esta cultura, se debe preparar al personal lo suficiente y empoderarlo del tema para que este se motive y se entusiasme con los beneficios que les va a aportar este cambio.

Se reitera que el recurso humano es la base fundamental del TPM, porque sin la buena disposición de la gente no es posible implementarlo, ni siquiera en las organizaciones con los mejores sistemas automatizados; siempre es necesario tener en cuenta al personal para la implementación de proyectos organizacionales y mucho más cuando se trata de una filosofía en la que su éxito depende directamente de las personas”.

BOJORQUEZ Esquer, Fabiola. Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso. Tesis (Ingeniero Industrial y de Sistemas). México-Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora, Facultad de Ingeniería Industrial, 2015. 50 pp.

La conclusión más relevante es: “En el estudio realizado, se logró hacerle ver a la empresa la importancia de implementar el Mantenimiento Productivo Total; cabe mencionar y no es menos importante que con el diseño del Plan de Mantenimiento

se busca concientizar, llegar a los trabajadores para que escuchen a sus máquinas y aprendan a interpretar su lenguaje.

Con este plan se busca la mejora para corregir un pobre desempeño, paradas ocasionales y la descompostura del equipo, también evitar la pérdida de eficiencia y optimizar la vida de la máquina, esto implica que de alguna manera el costo de fabricación del producto elaborado en dicha línea se reduzca significativamente y con calidad del producto; de lo que podemos resumir un incremento en el porcentaje de utilización de los equipos que se tenía en el mes de enero de un 51.34% a un 65.13% que logramos obtener en el mes siguiente (febrero).

Con la ayuda del plan de mantenimiento se podrá integrar al operador, las máquinas que intervienen en el proceso de fabricación de texturizado, técnicos especializados y los responsables del cumplimiento de los objetivos generales de la empresa.

ROMERO Galván, Daniel. Análisis de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Maestría en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Maestrías y Doctorados en Ingeniería, 2014. 98 pp.

La conclusión más relevante es: “Si bien se han realizado diversas tesis evaluando el proyecto TPM aplicado a una variedad de negocios en donde muestran la adaptabilidad y flexibilidad, pero siempre enfocadas a resultados con un perfil de procesos productivos y corrección de fallas. La aportación más importante es la misma evaluación del proyecto TPM desde el punto de vista Financiero, percibiendo el potencial que puede aportar al valor de la empresa, reflejado en el resultado del Valor Presente Neto Extendido calculado a partir de las Opciones Reales y los valores futuros. El proyecto TPM está enteramente enfocado a áreas productivas, sin embargo, tiene una relación sumamente importante que afecta directamente al resultado del desempeño del negocio. En el contexto de una evaluación a través de las herramientas económicas tradicionales, reflejaría resultados bajos en ocasiones insatisfactorias, resultado del dinamismo del proyecto TPM; al fundamentarse el proyecto en el valor intangible, que, evaluado mediante Opciones Reales, tiende a mostrar un valor más real del proyecto.

Dentro de los objetivos de esta tesis, el punto tres en relación al costo / beneficio del proyecto se concluye lo siguiente: del cálculo de los valores del Árbol Binomial, esperamos que cada proyecto aporte un Porcentaje de Expansión a la empresa bastante alto. De acuerdo a la experiencia de diversas empresas utilizan un porcentaje de 10%, sin embargo, al utilizar un porcentaje menor, como ejemplo del 1%, el proyecto continúa agregando valor a la empresa a una razón de 1 a 5. Esto demuestra que el proyecto TPM tiene un gran valor monetario e intangible, reflejo de los diversos problemas que busca resolver en la empresa, de la flexibilidad y adaptación hacia el proceso. De igual forma puede ser una útil herramienta para evaluar un proyecto por completo o por secciones / etapas, a través de los elementos que conforman la cadena productiva del negocio, es decir, que la mayor parte de las metodologías de evaluación son diseñadas para campos de trabajo específicos dentro de la empresa (administración, ventas, calidad, etc.). La evaluación del proyecto TPM mediante el modelo ROV, propone la evaluación de proyectos productivos mediante modelos financieros y la relación de los resultados operativos con el desempeño de la empresa.

1.2.2 Antecedentes Nacionales

APAZA Aquisé, Ronald. El modelo de mantenimiento productivo total (TPM) y su influencia en la productividad de la empresa minera Chama Perú E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú-Juliaca: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 2015. 136 pp.

La conclusión más relevante es: "El TPM no pretende ser la solución a todos los problemas de la empresa, no es la medicina mágica que arreglará todo. Sin embargo, ayudará a maximizar la efectividad global de los equipos (OEE), minimizará algunas pérdidas y por lo tanto ayudará a reducir costos que son producidos por mermas, paradas, trabajos ineficientes, etc. Lo cual se traducirá en ganancia para la empresa y a todos sus colaboradores; al verificar el control de actividades de mantenimiento en base a formatos se encuentra que un 43% las actividades nunca o casi nunca se documentan; seguido de un 29% de actividades que algunas veces son llenadas en los formatos, y solo un 7% de las actividades del mantenimiento son registradas y generan estadísticas. El mantenimiento, como otras ciencias de la ingeniería, se ha desarrollado en gran escala después de algún

tiempo, este cambio ha trasladado nuevos procedimientos que se han ajustado al ritmo de vida de las organizaciones de clase mundial. Entre los nuevos sistemas se encuentra TPM o Mantenimiento Productivo Total, es un tema fascinante y atractivo para las organizaciones actuales y en busca de un cambio incesante en sus procedimientos. Posteriormente la idea de TPM fue presentada en 1971 por los japoneses que la crearon después de la Segunda Guerra Mundial, donde infirieron que necesitaban mejorar la calidad de sus artículos; en consecuencia, dependían de los sistemas de administración y montaje de los Estados Unidos y los ajustaban a sus propias condiciones particulares.

GARCIA Villegas, Jesus. Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M Milpo IESA S.A. Tesis (Ingeniero Mecánico). Perú-Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2013. 126 pp.

Las conclusiones más importantes: Del presente trabajo se concluye que con la mejora de las actividades del mantenimiento se logró incrementar la disponibilidad en 1.03%.

En los sistemas críticos se redujo las horas de mantenimiento preventivo: sistema hidráulico de 99.5 horas a 87.5 y sistema eléctrico de 23.9 horas a 22.1 horas.

El tiempo medio entre falla aumento de 33.29 Horas a 38.77Hrs y el tiempo medio de reparaciones disminuyo de 2.44 Horas a 1.91 Horas por la aplicación del mantenimiento autónomo. Con el uso de formatos y cartillas (PETS y STANDARS) sobre mantenimiento preventivo propuesto y los ya existentes se mejoró las actividades de mantenimiento preventivo del área de mantenimiento. En el diagrama de flujo de mantenimiento se agregó el sistema eléctrico e hidráulico y el tiempo aumento en 130 min. Ya que las horas de mantenimiento son 7 horas como máximo.

TUESTA Yliquin, Jehysson. Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa OBRAINSA. Tesis (Ingeniero Mecánico). Perú-Callao: Universidad Nacional Del Callao, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 180 pp.

La conclusión más relevante es: “La implementación del TPM requiere tiempo y los resultados positivos tienen un proceso a largo plazo, se requiere el apoyo de la gerencia para seguir con el proyecto y la colaboración de los trabajadores de la empresa y los beneficios obtenidos son mejoramiento del OEE en 65%, mejora ambiente de trabajo, crecimiento de la capacidad del trabajador, el operador se identifica con su equipo y trabaja en equipo, se crea una identificación hacia la empresa. El control del indicador como el tiempo medio entre falla MTTF, permitió fijar los objetivos de la mejora basado en el TPM, en nuestra investigación al inicio el MTTF tenía un promedio de 2,323 horas al finalizar se aumentó a 3,857 horas, lo cual permitió alcanzar los objetivos trazados por la empresa, la confiabilidad de los equipos se incrementó teniendo los equipos con mayor disponibilidad, de los datos evaluados por el método de encuesta realizada al personal de mantenimiento se muestra la situación en que se encontraba la gestión de mantenimiento. El cálculo realizado para determinar la confiabilidad normal de los equipos al iniciar y finalizar la presente investigación ha permitido comparar las curvas y analizar su pendiente, observando que se ha desplazado hacia el lado derecho teniendo un valor inicial de -0.25 y final de 0.26 para un promedio de 3,850 horas. El entrenamiento y capacitación, charlas permitió identificar las necesidades de conocimiento del personal de mantenimiento en temas técnicos, operativos y de mantenimiento, lo cual nos sirvió para disminuir las fallas funcionales y operativas de los equipos; teniendo como resultado un aumento de la eficacia, eficiencia y seguridad en el equipo. La aplicación de las 5S en el taller de mantenimiento ha llegado a cambiar el hábito del personal en todas las áreas, empujando por el cambio de orden y limpieza en las instalaciones debido a las señalizaciones realizadas y los diagramas de los procesos propuestos en cuanto a la forma de trabajar”.

SILVA Burga, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis (Ingeniero Industrial y Sistemas). Perú-Piura: Universidad De Piura, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 61 pp.

La conclusión más relevante es: “Los operadores participan en la solución de problemas y mejoras en el equipo. Además, la implementación del TPM ayudó a

que los operadores aporten sus sugerencias para mejorar las condiciones de operación, seguridad y mantenimiento del equipo”.

Las maquinas sometidas a TPM serán elevadas a su ejecución ideal, remediando cualquier anormalidad encontrada. Igualmente se ajustará con modificaciones recomendadas principalmente por el operario y los supervisores de mantenimiento, investigadas y afirmadas por el grupo en conjunto. Estas alteraciones no sólo mejorar la eficacia de la propia máquina, además de la zona cuando todo está dicho en hecho. La aplicación efectiva del TPM tendría a un equipo perfecto y racionado, lo que permite una menor probabilidad de avería, un desperfecto o ruptura; cualquier peculiaridad que pudiera impulsar un tema mayor se distinguirá y se asentará en sus etapas subyacentes. A través de su apoyo en el cambio y la puesta en los estados ideales de la máquina, los operarios, supervisores y todo el grupo de trabajo acumulan un sentimiento de propiedad; fijando como metas para las tres enderezadoras lo siguiente: Disponibilidad 0.960; Rendimiento 0.850; Tasa de calidad 0.999; esto es tal vez una característica destacada entre las partes más esenciales del manejo en el uso de TPM; participando en esta clase de proyectos se crea en cada individuo un sentido de orgullo y compromiso que les hace sentir parte de la empresa”.

CORONADO Arroyo, Teobaldo. Diseño del plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú-Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016. 111 pp.

La conclusión más relevante es: “La estructura de los registros de información y formatos de un Programa de Mantenimiento, pueden variar según el tipo de unidades que presenta la flota, debido a las diferencias de diseño, medición de frecuencias, complejidad y logística del taller, etc.

La implementación de este programa de mantenimiento ha logrado obtener una tendencia de ahorro del gasto por mantenimiento respecto al del año pasado. Las paradas no programadas de las unidades han disminuido de 24% a un 15%.

La implementación de un plan de mantenimiento permitirá realizar una mejor estimación para proyectar el presupuesto para mantenimiento del próximo año. En

los análisis de falla realizados se encontró que el componente de mayor cantidad de fallas fue el alternador, por lo que se plantea una rutina preventiva de reparación, dentro del mantenimiento del sistema eléctrico.

Es necesario concientizar al personal operativo de la importancia de realizar un check list correcto y que se ajuste a la verdad, que tengan en cuenta que la unidad es su herramienta de trabajo. Si bien es cierto que se tiene correctivos que no se van a poder evitar, la idea del plan de mantenimiento preventivo es ir en un mediano plazo disminuyendo las incidencias de mantenimientos correctivos.

1.3 Teorías relacionadas al tema

En el presente proyecto de investigación hemos podido identificar dos variables, una de ellas que es la variable independiente, “Mantenimiento Productivo Total TPM” y la segunda que sería la variable dependiente, “Productividad”, las cuales están relacionadas en algunas teorías y conceptos de muchos autores, las que serán mencionadas en este capítulo.

1.3.1 Marco histórico

Desde el punto de partida más temprano de la humanidad, el hombre ha querido mantener a sus equipos con las capacidades para las que fueron hechas. Esto incorpora todo, desde el instrumento más simple hasta el equipo más especializado; después de algún tiempo el equipo utilizado como parte de los procedimientos modernos ha resultado ser más alucinante, lo que ha limitado la administración de apoyo para adaptarse al entorno de trabajo cambiante y sus nuevos requisitos previos.

Hasta la Segunda Guerra Mundial, las empresas tenían pocas máquinas, que eran básicas, elaboradas para tener capacidades notables durante un largo tramo y generalmente fácil de reparar. Los volúmenes de producción eran bajos, por lo que el tiempo de inactividad no era vital. El evitar las anomalías en la marcha no era una necesidad de alta administración, y sólo se realizaba mantenimientos restaurativos o reparaciones de apoyo.

Después de la guerra, las compañías incorporaron a sus procesos productivos equipos de mayor complejidad, lo que provocaría que las tareas de mantenimiento fueran haciéndose más complicadas. El tiempo que se dejaba de producir resultado

de las anomalías en los equipos comenzó a preocupar a los empresarios, pues se dejaban de obtener ganancias por efectos de demanda. Desde entonces surge la idea de que las fallas en los equipos se podían y debían prevenir, lo que conllevó a que en los 50's un grupo de ingenieros japoneses iniciaran un nuevo concepto en mantenimiento que simplemente seguía las recomendaciones de los fabricantes de los equipos que se referían a los cuidados que se deberían tener en la operación y el mantenimiento de los mismos.

Así mismo, luego de la II Guerra Mundial el Dr. W. Edwards Deming influyó positivamente en la industria japonesa demostrando como podrían controlar la calidad de sus productos durante la manufactura mediante el análisis estadístico; al combinarse los procesos estadísticos y sus resultados directos en la calidad con la ética de trabajo propia del pueblo japonés, se creó toda una cultura de la calidad. De ahí surgió TQM, "Total Quality Management" o Manufactura de Calidad Total, un nuevo estilo de manejar la industria.

Cuando la problemática del mantenimiento fue analizada como una parte del programa de TQM, algunos de sus conceptos generales no parecían encajar en el proceso. La nueva tendencia se llamó "Mantenimiento Preventivo". Como resultado, los gerentes de planta se interesaron en hacer que sus supervisores, mecánicos, electricistas y otros técnicos, desarrollaran programas para lubricar y hacer observaciones clave para prevenir daños al equipo. Aun cuando ayudó a reducir pérdidas de tiempo, era una alternativa costosa ya que muchas partes se reemplazaban basándose en el tiempo de operación, mientras podían haber durado más tiempo. También se aplicaban demasiadas horas de mantenimiento innecesario.

En la década de los sesenta en el mundo del mantenimiento de las empresas japonesas se incorporó el concepto Kaizen o de mejora continua. Esto significó que no sólo corregir las averías era la función de mantenimiento, sino mejorar la fiabilidad de los equipos en forma permanente con la contribución de todos los trabajadores de la empresa. En esta época se introdujo el "Mantenimiento Productivo", el cual fue la nueva tendencia que determinó una perspectiva más profesional, en la que se asignaron mayores responsabilidades a las personas relacionadas con el mantenimiento en la empresa y se hicieron consideraciones

acerca de la confiabilidad y el diseño del equipo y de la planta. Fue un cambio profundo y se generó el término de "Ingeniería de la Planta" en vez de "Mantenimiento", las tareas a realizar incluían un más alto nivel de conocimiento de la confiabilidad de cada elemento de las máquinas y las instalaciones en general.

Durante la década de los setenta aumenta la automatización en la industria e inicia la globalización del mercado; con ello se empieza a operar con volúmenes de producción más altos, se le da mayor relevancia a los tiempos de parada debido a los altos costos que implican y las máquinas alcanzan un mayor grado de complejidad y se consolida el desarrollo de mantenimiento preventivo. El mercado empieza a exigir productos y servicios de calidad, considerando con esto aspectos de seguridad y medio ambiente; en esta época se comprendieron los estándares de "Clase Mundial" en términos de mantenimiento del equipo y un sistema más dinámico tomó lugar en la industria japonesa, el TPM con la participación e involucramiento de todos y cada uno de los miembros de la organización hacia la optimización de cada máquina.

El origen del término "Mantenimiento Productivo Total" (TPM) es asociado al plan que se usaba en la planta Nipón Denso Co. Ltd., una manufacturera de partes eléctricas automotrices de Japón que fue precisamente la primera empresa japonesa en implementar dicha metodología de mantenimiento. Seiichi Nakajima un alto funcionario del Instituto Japonés de Mantenimiento de la Planta, (JIPM), recibe el crédito de haber definido los conceptos de TPM y de ver por su implementación en cientos de plantas en Japón.

El TPM ha progresado muy significativamente y continuará beneficiando a los desarrollos recientes de las telecomunicaciones, tecnologías digitales y otros modelos emergentes de dirección y tecnologías de mantenimiento; posiblemente en los siguientes años se incorporen al TPM modelos probados de gestión de conocimiento, nuevos sistemas económicos y financieros, tecnología para el análisis y estudio de averías automático y nuevos desarrollos.

1.3.2 Marco teórico

Para *Tukutaru* (2015, p. 4), "El TPM ayuda a los operarios a entender su equipo y amplía la gama de tareas de mantenimiento que pueden practicar. Les da la

oportunidad de hacer nuevos descubrimientos, adquirir conocimientos, y disfrutar de nuevas experiencias. Refuerza la motivación, genera interés y preocupación por el equipo, y alimenta el deseo de mantener el equipo en óptimas condiciones”

Para *Roberts (2010, p. 10)*, “El TPM proviene de la evolución de la filosofía de calidad total desarrollada por Edward Deming en la década de los 50`s y otro tipo de herramientas desarrolladas por la industria japonesa como el TQM (TOTAL QUALITY MANAGEMENT), la cual tiene en común con el TPM, la necesidad de compromiso por parte de todos los miembros de la organización y el empoderamiento para que cualquier empleado pueda efectuar acciones de prevención o correctivas; aunque se ha identificado que las dos solo dan resultados favorables en el largo plazo”.

CLUB DE MANTENIMIENTO, Ingeniería de Mantenimiento. Esteban Adrogué 1387 - 2º Piso Off. 21 – Adrogué Buenos Aires – Argentina. 1 de febrero del 2013. Disponible: <http://www.clubdemantenimiento.com/indicadores-de-mantenimiento-1a-parte>. El indicador de **Confiabilidad** es la probabilidad de que un equipo o instalación, debe estar funcionando sin fallas durante un determinado tiempo en las condiciones de operación dadas para el período que deseamos analizar, un año, un semestre, un trimestre, etc., debemos contabilizar las horas del período en cuestión, y descontarle las horas que el equipo en estudio no estuvo disponible para operar por detenciones de mantenimientos correctivos. Por mantenimientos correctivos debemos entender al mantenimiento de emergencia o los mantenimientos correctivos programados. En este indicador no se deben contemplar los mantenimientos preventivos, solo intervienen los mantenimiento no planificados que hacen perder confiabilidad al equipo, por generar detenciones no planificadas.

Si en nuestro sistema de mantenimiento contemplamos el “Mantenimiento de Oportunidad”, como un mantenimiento correctivo que no afecta la producción, la calidad, la seguridad y el medio ambiente y por lo tanto puede ser ejecutado cuando el equipo es detenido por otra circunstancia, la confiabilidad no debe ser afectada, por lo que el mantenimiento de oportunidad no formaría parte de este indicador

Para *Delgado & Romero (2011, p. 4)*, “El TPM, es un sistema que se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global), estableciendo un

sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubre la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los empleados. Es deber de la alta gerencia promover el mantenimiento productivo a través de la gestión de la motivación y actividades de pequeños equipos autónomos”.

Para *Rey (2001, p. 59)*, “El TPM asume el reto de cero fallos, cero incidencias y cero defectos para mejorar la eficiencia de un proceso productivo, permitiendo reducir costes y stocks intermedios y finales, con lo que la productividad mejora”

RENOVETEC, Indicadores en mantenimiento. Santiago García Garrido. España. 1 de enero del 2009. Disponible: <http://www.clubdemantenimiento.com/indicadores-de-mantenimiento-1a-parte>. La **Disponibilidad**, Es sin duda el indicador más importante en mantenimiento, y por supuesto, el que más posibilidades de 'manipulación' tiene. Si se calcula correctamente, es muy sencillo: es el cociente de dividir el N.º de horas que un equipo ha estado disponible para producir y el N.º de horas totales de un periodo; En plantas que estén dispuestas por líneas de producción en las que la parada de una máquina supone la paralización de toda la línea, es interesante calcular la disponibilidad de cada una de las líneas, y después calcular la media aritmética.

En plantas en las que los equipos no estén dispuestos por líneas, es interesante definir una serie de equipos significativos, pues es seguro que calcular la disponibilidad de absolutamente todos los equipos será largo, laborioso y no nos aportará ninguna información valiosa. Del total de equipos de la planta, debemos seleccionar aquellos que tengan alguna entidad o importancia dentro del sistema productivo.

Para *Guerra & Paucar (2007, p. 1)*, “El TPM es un sistema compuesto de actividades que se desarrolla en una empresa con el fin de mejorar la capacidad competitiva dentro del mercado, mediante la eliminación de todo tipo de derroche o pérdidas que se presentan en los sistemas productivos, esto se logra con la contribución de los integrantes comprometidos en la búsqueda de la perfección en las operaciones de la empresa”.

Para Cuatrecasas & Torrel (2010, p. 33), “El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como: la participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención”

Criollo (2013, p. 9), sostiene: “La productividad es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos disponibles para alcanzar objetivos predeterminados.”

Niebel y Freivalds (2014, p. 5), sostienen “La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.”

Gutiérrez (2014, p. 20), sostiene “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtiene en un proceso o en un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados.”

Eficiencia; es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Eficacia; es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

1.3.3 El Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El término TPM fue engendrado en 1971 por el Instituto Japonés de Ingenieros de Planta (JIP). Se alzó y creció al principio en el negocio del automóvil y pronto resultó ser una pieza de la cultura corporativa de las organizaciones que la actualizaron. Esta es la situación de las organizaciones, por ejemplo, Toyota, Nissan y Mazda. De esta manera diferentes tipos de empresas han presentado efectivamente el TPM.

En la actualidad, el interés por el TPM fuera de Japón está creciendo cada vez más debido a las mejoras que se consiguen en rentabilidad, eficiencia de gestión y calidad. Desde su introducción inicialmente en Japón y desde finales de la década del os 80 en Estados Unidos este sistema integrado y participativo de producción y mantenimiento se ha introducido en empresas no solo japonesas, sino también en

las americanas y europeas. La introducción TPM empieza a ser ya una realidad en muchas empresas de nuestro país.

El TPM o Mantenimiento Productivo Total supone un nuevo concepto de gestión del mantenimiento, que trata de que este sea llevado por todos los empleados y a todos los niveles a través de actividades en pequeños grupos, todo lo cual, según Ichizoh Takagi, miembro del Japan Institute for Planning Maintenance, incluye los siguientes cinco objetivos:

- Participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta. Incluir a todos y a cada uno de ellos para alcanzar el objetivo con éxito.
- Creación de una cultura corporativa orientada a la obtención de la máxima eficiencia en el sistema de producción y gestión de equipos. Es lo que se da conocer como objetivo:

EFICIENCIA GLOBAL: Producción + Gestión de Equipo

- Implantación de un arreglo de administración de plantas rentables con el fin de alentar la eliminación de las pérdidas antes de que sucedan y lograr los objetivos.
- Implantación del Mantenimiento Preventivo como medio básico para alcanzar el objetivo de cero pérdidas mediante actividades integradas en pequeños grupos de trabajo y apoyado en el soporte que proporciona el Mantenimiento Autónomo.
- Aplicación de los sistemas de gestión a todos los aspectos de la producción, incluyendo diseño y desarrollo, ventas y dirección.

Cuatrecasas & Torrel (2014, p. 31). “El Mantenimiento Productivo Total es una nueva filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como: participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de

gestión del mantenimiento de equipos desde su diseño hasta la corrección y la prevención”.

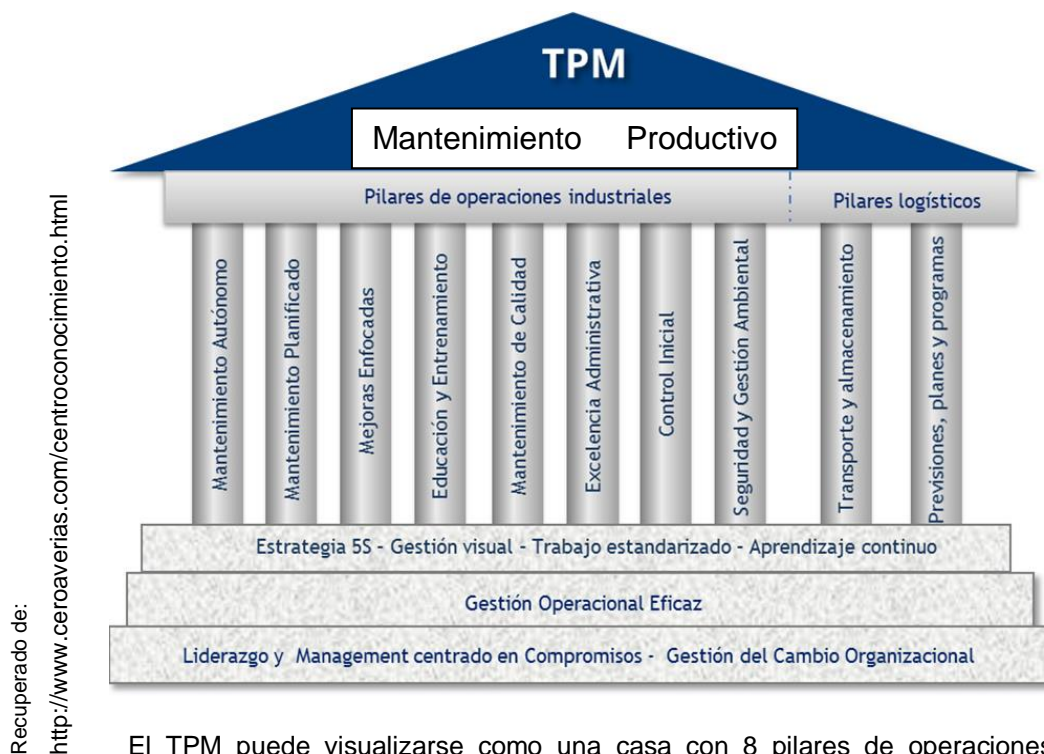
1.3.3.1 Los Objetivos principales del TPM son:

- Reducción de averías en los equipos.
- Reducir el tiempo de espera y de preparación de los equipos.
- Utilizar eficazmente los equipos existentes.
- Tener un control preciso de las herramientas y equipos.
- Promover y conservar los recursos naturales y la economía de recursos energéticos entrenando y formando al personal.

1.3.3.2 Metas del TPM:

- Desarrollo de las condiciones óptimas en el taller como un sistema conjunto hombre-máquina.
- Mejorar la calidad general del lugar de trabajo.

Figura 4 Estructura del TPM



El TPM puede visualizarse como una casa con 8 pilares de operaciones industriales y 2 pilares logísticos sobre los que se apoya la filosofía.

1.3.3.3 Mantenimiento Autónomo

Cuatrecasas & Torrel (2010, p. 130). “Con el Mantenimiento Autónomo incluido en el TPM, la gestión de los equipos y su mantenimiento se sitúa al nivel de los sistemas de gestión de la producción y de la calidad más avanzados, eficientes y competitivos, la producción ajustada y el TQM; para estos sistemas, son primordiales la flexibilidad, la producción en series cortas, entrega cada vez más rápidas y la reducción de costes de las actividades”.

Koichi (2014, p. 88). “Actualmente, a menudo es conflictiva la relación entre los departamentos de Producción y Mantenimiento. Cuando se detiene la producción debido a fallos del equipo, los departamentos de producción se quejan amargamente: “Mantenimiento no hace bien su trabajo”, “Tarda demasiado tiempo en reparar el equipo” o “Este equipo es tan antiguo que no hay que sorprenderse cuando se averíe”. Así mismo proclaman que están demasiado ocupados para realizar los vitales chequeos diarios. Paralelamente el departamento de Mantenimiento critica al de Producción: “Preparamos los estándares, pero no hacen los chequeos”, “No saben cómo operar apropiadamente los equipos”, o “No lubrican las Maquinas”. El departamento de Mantenimiento excusa sus propios fallos diciendo que tienen demasiadas reparaciones por hacer y le falta personal”.

1.3.3.4 Mantenimiento Planificado.

Makoto & Hisao (2014, p. 145) “El Mantenimiento Planificado normalmente se establece para lograr dos objetivos: mantener el equipo junto con el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficacia y eficiencia en costes. En un programa de desarrollo de TPM, el mantenimiento planificado es una actividad metódicamente estructurada para lograr estos dos objetivos”.

Cuatrecasas & Torrel (2012, p. 189). El Mantenimiento Planificado es el conjunto sistemático de actividades programadas de mantenimiento cuyo fin es acercar progresivamente a una planta productiva al objetivo que pretende el TPM: cero averías, cero defectos, cero despilfarros, y cero accidentes; este conjunto planificado de actividades se llevara a cabo por personal específicamente cualificado en tareas de mantenimiento y con avanzadas técnicas de diagnóstico

de equipo. Está claro, pues, que el Mantenimiento Planificado es una de las actividades clave para la implantación con éxito del TPM.

1.3.3.5 Mejoras Enfocadas

Koichi (2014, p. 45). “La actividad de mejoras enfocadas o mejoras orientadas es una prioridad en cualquier programa de desarrollo TPM y está en la cabecera de la lista de los ocho fundamentos de desarrollo TPM. Es una de las actividades principales del plan maestro TPM y su puesta en práctica empieza simultáneamente con el arranque del TPM”.

“La mejora enfocada incluye todas las actividades que maximizan la eficacia global de los equipos, procesos y plantas a través de una intransigente eliminación de pérdidas y la mejora de rendimientos. Es importante entender que en las industrias de proceso la actividad de mejora enfocada no se dirige exclusivamente a los elementos individuales del equipo, si no que más bien los grupos de mejora deben dar prioridad a los problemas que elevan la eficacia del conjunto de la planta o proceso”.

1.3.3.6 Educación y Entrenamiento

Hisamitsu (2014, p. 45). “De hecho, todas las corporaciones que adoptaron el TPM han establecido sistemas de formación y entrenamiento diseñados para maximizar el potencial de cada empleado, tales empresas dedican enorme esfuerzo a la formación en mantenimiento y operaciones; la formación debe empezar desde el primer día de cualquier programa TPM y tener en cuenta el entorno, necesidades, aptitudes carácter y capacidades particulares del personal a formar y la empresa”.

“En el TPM, los dos conceptos básicos de la formación son el entrenamiento en el mismo trabajo y el auto-desarrollo. Fundamentalmente, la mejora de las destrezas de los individuos no solo incide eficazmente en la eficiencia de la empresa, sino que también aumenta la vitalidad de las personas y su orgullo por el trabajo. Para lograr buenos resultados, directores y supervisores deben dedicarse a formar al personal a su cuidado, deben invertir una buena parte de su energía en desarrollar personas competentes en equipos, así lo requiere la estrategia formativa del TPM”.

1.3.3.7 Mantenimiento de Calidad

Ykuo (2014, p. 235). “Conforme los equipos asumen el trabajo de producción, la calidad depende crecientemente de las condiciones del equipo. El mantenimiento de calidad ha evolucionado hasta llegar a ser una de las principales actividades del TPM en gran parte de las industrias de fabricación y ensamble; cuanto más se ha ido automatizando las industrias, con mayor intensidad han optado por el TPM de calidad. En las empresas requieren cada vez menos intervención humana, el objetivo del mantenimiento de calidad es asegurar y mejorar constantemente la calidad mediante un mantenimiento eficaz del equipo”.

“El mantenimiento de calidad consiste en realizar sistemáticamente y paso a paso actividades que garanticen en los equipos las condiciones para que no se produzcan defectos de calidad. Es decir, hablamos de mantener el equipo en unas condiciones perfectas para producir productos perfectos, los efectos de calidad se evitan chequeando y midiendo periódicamente las condiciones del equipo y verificando que los valores medios están dentro del rango especificado, los defectos de calidad potenciales se pronostican examinando las tendencias en los valores medios y se evitan tomando medidas por anticipado”.

1.3.3.8 Excelencia Administrativa

Makoto (2014, p. 283). “Al contrario que los departamentos de producción, departamentos tales como planificación, desarrollo, ingeniería y administración, no añaden valor directamente. Como expertos cada uno de ellos en un área en particular, su responsabilidad primordial es procesar información, aconsejar y ayudar a las actividades del departamento de producción y otros departamentos y ayudar a la reducción de costos. Su segunda tarea es permitir a la empresa responder rápidamente ante los cambios que tengan lugar en el entorno social y económico y superar a la competencia; esto significa mejorar su propia productividad y mejorar sus costos y ayudar a la empresa en su desarrollo estratégico que intuye la alta dirección. Su tercera tarea, basada en lo precedente es ganar la confianza de los clientes y crear una sobresaliente imagen corporativa”. Para perseguir estos objetivos a través del TPM, los departamentos administrativos y de apoyo deben definir su misión contestando las siguientes preguntas:

¿Cómo podemos apoyar a las actividades del TPM del departamento de producción y de otros departamentos?

¿Qué temas debemos tratar para maximizar nuestra propia eficiencia?

1.3.3.9 Control Inicial

Ainosuke (2014, p. 363). “El TPM es una herramienta que goza de una gran reputación en Japón y en muchos otros países, la razón de esta reputación es porque se obtiene beneficios tangibles y permanentes. Sin embargo, cuando las personas no ven como puede ayudar al TPM en su empresa, su implantación pierde fuerza y orientación; por tanto, es esencial medir inicialmente y periódicamente como se empieza y su eficacia en el transcurso de su implementación para mantener los esfuerzos TPM en la ruta adecuada y en función de los resultados, ir perfilando nuevas estrategias para satisfacer los objetivos deseados.

Hay que definir indicadores que identifiquen las áreas problema y las dificultades a resolver. Los indicadores deben facilitar (con frecuencia mensual, semanal o diaria) evaluaciones precisas de los cambios de situación para asegurar un progreso TPM eficiente; deben mostrar a cada departamento lo que tiene que hacer, los beneficios que pueden esperarse, que dirección deben seguir las mejoras, y donde centrar los esfuerzos TPM”.

1.3.3.10 Seguridad y Gestión Ambiental

Ikuo (2014, p. 323). “Asegurar la fiabilidad del equipo, evitar los errores humanos, y eliminar los accidentes y gestionar el medio ambiente son algunos de los pilares básicos del TPM. La gestión de la seguridad y el entorno es una actividad clave en cualquier programa TPM; una implantación plena del TPM mejora la seguridad de diversas formas, por ejemplo:

- El equipo defectuoso es una fuente común de riesgo, de modo que las campañas para las cero averías y defectos mejoran también la seguridad.
- A través de una profunda aplicación de los principios 5' S (como parte del mantenimiento autónomo) se eliminan fugas y derrames y los lugares de trabajo se vuelven más limpios, y bien organizados.

- El mantenimiento autónomo y las mejoras enfocadas eliminan las áreas inseguras.
- Los operarios entrenados en TPM se preocupan de sus equipos, están más capacitados para detectar anomalías inmediatamente y resolverlas rápidamente.
- Los equipos y procesos no se operan por personal no calificado.
- Los operarios asumen la responsabilidad de su propia salud y seguridad.
- El personal cumple con rigor los estándares y reglamentos desarrollados en un programa TPM.

La práctica del TPM crea seguridad en el trabajo; también contribuye considerablemente a crear un entorno sano y acogedor.

1.3.4 Las Seis Grandes Pérdidas

Las seis grandes pérdidas a eliminar; con el TPM, que se mencionan son:

1. Pérdidas de las puestas en marcha: normalmente, la puesta en marcha rápida y efectiva depende del trabajador que opera con el equipo; sin embargo, hay arranques de máquinas que disminuyen el rendimiento de la maquinaria. Estas pérdidas pueden ser reducidas entrenando al operador o mejorando el diseño del equipo o proceso.

2. Pérdidas de velocidad del proceso: esta clase de pérdidas depende en gran medida de la habilidad del operador para controlar su línea de producción.

3. Averías y Fallos en los equipos: ya que uno de los propósitos del mantenimiento autónomo es actuar para evitarlos y prevenir su ocurrencia, y en ciertos casos corregir los que se hayan dado.

4. Tiempos de preparación: los cuales deben ser reducidos, para esto se recomienda tener un planeamiento adecuado de la producción que minimice el cambio de formatos para evitar para por ajustes.

5. Defectos de Calidad imputables a una mala operación del equipo: sin duda el trabajador responsable de esta operación será el primero en apercibirse y conocer los motivos de cualquier problema en este sentido. Además, si el TPM se implementa con el TQM (gestión de la calidad total),

el aseguramiento de la calidad del proceso será también responsabilidad del puesto de trabajo.

6. Pequeñas Paradas: que con seguridad dependerán en gran medida del trabajador tanto si ocurren en una máquina con la que opera directamente, como si se trata de una línea automatizada (donde se suelen dar la mayoría de las pequeñas paradas), pero que está asimismo a su cargo.

1.3.5 Pasos Para Implementar El TPM

Fase 1. Aseo Inicial: En esta fase se buscó limpiar la flejadora OMS del polvo y suciedad, a fin de dejar todas sus partes perfectamente visibles. Se implementó además un programa de lubricación, se ajustaron algunos de sus componentes y se realizó una puesta a punto de la flejadora OMS (se reparan todos los defectos conocidos)

Fase 2. Medidas para descubrir las causas de la suciedad, el polvo y las fallas: Una vez limpia la flejadora era indispensable que no vuelva a ensuciarse y a caer en el mismo estado. Se trabajó en las causas que provocaban la suciedad, el polvo y el funcionamiento irregular (fugas de aceite, por ejemplo), se mejoró el acceso a los lugares difíciles de limpiar y de lubricar y buscando reducir el tiempo que se necesita para estas dos funciones básicas (limpiar y lubricar).

Fase 3. Preparación de procedimientos de limpieza y lubricación: En esta fase aparecen de nuevo las dos funciones de mantenimiento primario o de primer nivel asignadas al personal responsable de operar la flejadora OMS. Se preparan en esta fase procedimientos estándar con el objeto que las actividades de limpieza, lubricación y ajustes menores de los componentes se puedan realizar en tiempos cortos por cualquiera de los operadores de la flejadora OMS.

Fase 4. Inspecciones generales: Conseguido que el personal se responsabilice de la limpieza, la lubricación y los ajustes menores, se entrena al personal responsable de la operación de la flejadora OMS para

que pueda inspeccionar y chequear el equipo en busca de fallos menores y fallos en fase de gestación, y por supuesto, solucionarlos.

Fase 5. Inspecciones autónomas: En esta quinta fase se prepararon las gamas de mantenimiento autónomo, o mantenimiento operativo a ser desarrollados por los operadores de la flejadora OMS. Se prepararon listas de chequeo (check list) para ser realizadas por los propios operadores, y se pusieron en práctica. Es en esta fase donde se produce la verdadera implementación del mantenimiento preventivo periódico realizado por el personal que opera la flejadora OMS.

Fase 6. Orden y Armonía en la distribución: La estandarización y el procedimiento de actividades es una de las esencias de la Gestión de la Calidad Total (Total Quality Management, TQM), que es la filosofía que inspira al TPM. Se busca crear procedimientos y estándares para la limpieza, la inspección, la lubricación, el mantenimiento de la flejadora OMS realizando registros en los que se reflejarán todas las actividades de mantenimiento y producción, la gestión de las herramientas y de los repuestos.

Fase 7. Optimización y autonomía en la actividad: La última fase tiene como objetivo desarrollar una cultura hacia la mejora continua enfocados en la flejadora OMS; se registra sistemáticamente el tiempo entre fallos, se analizan éstos y se proponen soluciones. Y todo ello, promovido y liderado por un equipo conformado con los operadores de la OMS y el personal técnico asignado a esta área.

1.3.6 Beneficios Del Mantenimiento Productivo Total (TPM)

El TPM, es más que una filosofía que pertenece al departamento de mantenimiento y por lo tanto sus beneficios son notorios ahora que se está desarrollando en la flejadora OMS instalada en el área de clasificado de la empresa Celima. Estos beneficios se reflejan en tres indicadores:

- Maximiza la disponibilidad de la flejadora OMS por: eliminación de averías, pérdidas en preparación/ajuste y otras pérdidas por paradas.
- Mejora del rendimiento de la flejadora OMS por eliminación de las pérdidas de velocidad, paradas menores y tiempos muertos.
- Eleva la calidad del producto, con la eliminación de defectos en el proceso de ataduras durante la puesta en marcha.

De acuerdo a Fang (2014), los beneficios de tener trabajando con propiedad el TPM, permitirán obtener grandes logros en las operaciones de planta. Esto se refleja por los resultados obtenidos en varias empresas en las cuales se ha implementado con éxito el sistema. Algunos de los resultados obtenidos son:

- Se reduce el 50% de las interrupciones de producción. La pérdida de producción decrece en un 70%.
- Reducción del 50% al 90% en los “Set Up” de máquinas. La capacidad se incrementa de un 25 a un 49%
- La labor productiva se incrementa en un 50%

El costo de mantenimiento por unidad producida se reduce en un 60%.

1.3.7 Tipos De Paradas

Existen tres tipos de paradas dentro de las cuales se pueden identificar causas y a la vez motivos.

Falla de Equipos

Se define como el tiempo perdido por defecto o avería del equipo ocurrido durante el tiempo disponible. Esta clase de fallas se atribuye a mantenimiento y afectan la disponibilidad directamente. Las causas que se encuentran dentro de este tipo de falla son: Mecánicas, Eléctricas, Instalaciones Varias e Instrumentos.

Paradas Rutinarias

Es el tiempo perdido propio del proceso o del diseño del equipo, aquí se pueden encontrar causas de paradas producidas por cambios de formato o material.

Paradas Imprevistas

Se define como el tiempo perdido por causa externa no prevista. Como causas de esta parada podemos encontrar: Materias primas, falta de personal, falta de servicios, calidad del producto, falla en otros procesos, almacenamiento y causa externa.

Las causas y los motivos se definen de acuerdo a la razón por la cual se estableció la parada.

1.3.8 Productividad

Para *Pagés, Carmen (2013, p. 30)*, “HACER MAS CON LO MISMO”, elevar la productividad significa encontrar mejores formas de emplear con más eficiencia la mano de obra, el capital físico y el capital humano que existen en un lugar. Una de las maneras estándar de medir los aumentos de eficiencia es calcular los incrementos de la Productividad Total de los Factores (PTF), es decir, la eficiencia con la que la economía transforma sus factores de producción acumulados en productos; cuando se declara un crecimiento de la PTF del 1%, esto equivale a decir que se obtuvo 1% más de producto a partir de los mismos recursos productivos.

Es el uso ideal, con el mínimo encogimiento concebible, del considerable número de variables de producción (y no sólo de trabajo, que en general se considera, quizá por su control más simple), para obtener la cantidad más notable de resultado de estas contribuciones, en los montos arreglados, con la calidad debida, en los términos concurridos. La productividad es la relación que existe entre lo que se produce y los recursos que se utilizan.

La Productividad es la relación entre la producción de bienes, en el caso de una empresa manufacturera, o ventas en el de los servicios, y las cantidades de insumos utilizados. De esta manera, el concepto de productividad es igualmente aplicable a una empresa industrial o de servicios, a un comercio, a una industria o al agregado de la economía. Es decir, la Productividad nos indica cuánto producto generan los insumos utilizados en una actividad económica. Esta medida expresada como un índice permite ver cómo ha cambiado esa relación entre

productos e insumos a través del tiempo, es decir, si se ha vuelto más eficiente o no la transformación de los insumos en producto.

Según *Chase, Richard, Jacobs, Robert y Aquilano, Nicholas. (2013 p. 28)*, la productividad es una medida para conocer qué tan bien usamos los recursos, ya sea de un país, industria o unidad de negocio, y que se centra en el mejor uso de los mismos.

Para *Miranda, Jorge y Toirac, Luis (2010, p. 15)*, la productividad es un indicador que mide el factor productivo para crear determinados bienes, y es la clave para la creación de riqueza, ya que al considerar los recursos utilizados se puede incrementar y mejorar los resultados.

De otro lado, *Gutiérrez, Humberto (2010, p. 21)* menciona que la productividad se puede definir como los resultados obtenidos de un proceso, y se puede describir a través de 2 componentes, eficacia y eficiencia, al incrementarlos se logran mejores resultados tomando en cuenta los recursos empleados para generarlos.

Finalmente, *Fleitman, Jack (2007, p. 92)* nos dice que la productividad es realizar más con menos, se considera que algo es productivo si es útil y genera un resultado favorable, por ello se debe tener en cuenta los avances de medios productivos y adelantos tecnológicos, además de las capacidades y habilidades de los recursos humanos involucrados, dado que se requiere de la participación activa de todos los actores de la empresa.

1.3.8.1 Factores Que Afectan A La Productividad

Anaya, Julio (2007, pp. 88-89), observa los componentes primarios para la expansión de la productividad, dependiendo de la circunstancia específica de cada procedimiento, lo cual presentaremos en la descripción adjunta:

Curva de aprendizaje: la ejecución de otro procedimiento está sujeta al desarrollo acelerado en la productividad, una ley del 80%, debido a la expectativa por absorber la información (curva de aprendizaje), lo maravilloso es que se puede evaluar la ejecución de un procedimiento, y de su desarrollo inicial.

Diseño del producto: comprende en el cambio incesante o mejora continua en los diseños o modelos de los productos, considerando los componentes principales, por ejemplo, peso, empaquetamiento y embalaje que ayuda a lograr una productividad más notable, ya que se llenan como ayuda para mejor acopio y cuidado.

Mejora en los métodos de Trabajo: proceso que consiste en conseguir un cambio de los diversos procedimientos operativos definiéndolos y simplificándolos de la mejor manera posible.

Mejoras Tecnológicas: referida básicamente a la búsqueda de mejoras en informatización, comunicación, procesos de datos, automatización de procesos, entre otros; mediante la manutención y robótica adecuada y justificada económicamente.

1.3.8.2 Tipos De Productividad

Analizando el punto de vista de *Fleitman (2007, pp. 95-96)*, la productividad se puede medir en forma parcial o total:

Productividad Total: la medición total se expresa en la relación entre el producto obtenido y el total de insumos empleados para lograrlo en un periodo determinado.

Productividad Parcial: cuando se mide la productividad en forma parcial se obtienen varios índices, mediante la división del producto obtenido y los factores de producción, como materiales, maquinaria, mano de obra, y tiempo.

1.3.8.3 Indicadores De La Productividad

Eficiencia

Para *Gutiérrez (2014, p. 20)*, “Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.” Por eso define:

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Util}}{\text{Tiempo Total}}$$

Eficacia

Para *Gutiérrez (2014, p. 20)*, “Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.” Por eso define:

$$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Tiempo Util}}$$

1.3.9 Marco Conceptual

Plastificadora OMS AV-630: La plastificadora de brazo rotativo mod. AV630 es una máquina completamente automática proyectada y realizada para enrollar con película plástica (extensible) las cuatro caras verticales de una carga paletizada. La película utilizada para el enrollado del paquete es de tipo polietileno autoadhesivo (LLDPE).

Flejadora Horizontal: La flejadora horizontal mod. 06RP es una máquina completamente automática proyectada y realizada para aplicar una o más ataduras horizontales en los productos paletizados.

Grupo “Estructura”: Estructura portante realizada con viguetas metálicas soldadas y barnizadas. Gracias a los diferentes órganos de transmisión, tiene la función de efectuar el movimiento vertical del grupo arco de enrollado. El movimiento vertical electromecánico es necesario para colocar correctamente el enrollado en cuotas diferentes y es efectuado por medio de un motorreductor que acciona una rueda dentada acoplada a una cremallera y está controlado por un encoder.

Cabezal de flejado: Dispositivo especial que permite el lanzamiento, la recuperación, el tensado, el corte y la soldadura del enrollado en el paquete. (Informaciones más específicas están contenidas en el manual de uso y mantenimiento adjunto en la presente documentación).

Grupo de compactación (opcional): Dispositivo especial que permite, con su movimiento, unir las posibles distancias de algunos productos para flejar, el grupo de compactación desarrolla también la función de guía de flejado.

Guía enrollado o compactador “ligero”: Dispositivo especial que con su movimiento permite guiar el fleje en el lado opuesto del cabezal de flejado,

con la finalidad de obtener siempre una correcta posición del mismo. El movimiento se efectúa a través de cilindros neumáticos.

Canales deslizamiento del fleje: El fleje, anteriormente lanzado por el cabezal de flejado, se desliza en este dispositivo especial de desenganche con sectores múltiples independientes, durante la fase de lanzamiento y recuperación.

Portabobina: El equipo, llamado también porta carrete o desenrollado de cinta, no opera autónomamente, pero es un grupo indispensable para todas las flejadoras. El objetivo de la porta carrete es de alimentar el “lanzamiento” de la cinta y de permitir su “recuperación”.

Lanzamiento: Es la operación que lleva el lado de la cinta o fleje libre en todo el arco de la flejadora y vuelve dentro la cabeza en el lado opuesto.

Recuperación: Es la fase de trabajo del cabezal en que la cinta excedente es recuperada invirtiendo el sensor de marcha aproximándolo al paquete.

Ataduras: Llamado al anillo formado con el fleje alrededor de los pallets con una tensión regulada.

Descompostura: Falla que da por resultado la falta de disponibilidad del equipo.

Desperfecto: Una desviación inesperada con respecto a los requerimientos y que justifica una acción correctiva.

Disponibilidad: La capacidad del equipo para llevar a cabo con éxito la función requerida en un momento específico o durante un período de tiempo específico.

Especificación del trabajo: Un documento que describe la forma en que se debe realizar el trabajo. Puede definir materiales, herramientas, estándares de tiempo y procedimientos.

Existencia de refracciones: Piezas que están disponibles con fines de mantenimiento o para el reemplazo de piezas defectuosas.

Factibilidad de mantenimiento: La capacidad del equipo, bajo condiciones establecidas de uso, para conservarse o ser reparado y que quede en un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo condiciones establecidas y empleando procedimientos y recursos prescritos.

Falla: La terminación de la capacidad del equipo para realizar la función requerida.

Historial del mantenimiento: Un registro que muestra la reparación, refacciones, entre otros, que se emplea para ayudar a la planeación del mantenimiento.

Inspección: El proceso de medir, examinar, probar, calibrar o detectar de alguna otra forma cualquier desviación con respecto a las especificaciones.

Interrupción forzada: Interrupción debida al paro no programado de un equipo.

Mantenimiento: La combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales un equipo o un sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.

Mantenimiento basado en las condiciones: El mantenimiento preventivo que se inicia como resultado del conocimiento de la condición del equipo observado mediante el monitoreo de rutina o continuo.

Mantenimiento correctivo: El mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende restablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar la función requerida.

Mantenimiento de emergencia: El mantenimiento requerido para evitar consecuencias serias, como pérdida de tiempo de producción y condiciones inseguras.

Mantenimiento en operación: Mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo está en servicio.

Mantenimiento en paro: Mantenimiento que sólo puede realizarse cuando el equipo está fuera de servicio.

Mantenimiento planeado: El mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan predeterminado.

Mantenimiento preventivo: El mantenimiento realizado a intervalos predeterminados o con la intención de minimizar la probabilidad de falla o la degradación del funcionamiento del equipo.

Mantenimiento programado: El mantenimiento preventivo realizado a un intervalo de tiempo predeterminado o después de cierto número de operaciones, kilometraje, entre otros.

Monitoreo de las condiciones: La medición continua o periódica y la interpretación de los datos para inferir la condición del equipo a fin de determinar si necesita mantenimiento.

Orden de trabajo: Una instrucción por escrito que especifica el trabajo que debe realizarse, incluyendo detalles sobre refacciones, requerimientos de personal, entre otros.

Programa de mantenimiento: Una lista completa de piezas (equipos) y las tareas de mantenimiento requeridas, incluyendo los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.

Renovación: Trabajo extenso con la intención de que el equipo alcance condiciones funcionales aceptables, que frecuentemente implica mejoras.

Reparación: El restablecimiento de un equipo a una condición aceptable mediante la renovación, reemplazo o reparación general de piezas dañadas o desgastadas.

Reparación general: Un examen completo y restablecimiento del equipo, o una parte importante del mismo, a una condición aceptable.

Requisición de trabajo: Un documento en el que se solicita la realización de un trabajo.

Restablecimiento: Acciones de mantenimiento con la intención de regresar al equipo a sus condiciones originales.

Retroalimentación: Un informe de éxito o fracaso de una acción para alcanzar los objetivos deseados, que puede ser utilizada para mejorar un proceso.

1.4 Formulación del problema

1.4.1 Problema General

¿De qué forma la implementación del TPM incrementa la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa CELIMA?

1.4.2 Problemas Específicos

¿De qué manera la implementación del TPM incrementa la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.?

¿De qué manera la implementación del TPM incrementa de eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación práctica

El trabajo está ligado a la problemática que se pudo detectar en la empresa Celima, en donde se requiere aplicar los conocimientos del TPM para mejorar los equipos y procesos de la planta, y además incrementar la productividad enfatizando en la flejadora OMS.

1.5.2 Justificación metodológica

Asimismo, terminado el proceso de investigación, obtendremos resultados que permitirá contestar la formulación del problema, además del cumplimiento de los objetivos y de contrastar la hipótesis. Todo ello constituye al producto final de la presente investigación, que estuvo enfocada en resolver un problema crítico con la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima; la cual servirá como antecedente para futuras investigaciones.

1.5.3 Justificación Teórica

Al desarrollar el presente proyecto de investigación me he enmarcado en la investigación de teorías como TPM, Mantenimiento Autónomo, Mantenimiento Preventivo y Productividad; las cuales me han ayudado para mejorar el rendimiento de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

1.5.4 Justificación Económica

Finalizada la investigación se pretende incrementar la productividad de la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima; ya que por cada hora de parada en la flejadora OMS se produce una pérdida de 1,176.25 m² lo que representa un promedio de ₡176.44 por hora que se deja de generar; con lo cual solo en el primer mes de implementación del TPM al reducir de 103.3 horas de parada hasta 35 horas de parada estaríamos generando un ingreso promedio de ₡12,050.85

Tabla 6 Costo de producción

Horas de parada antes	Horas de parada después	Costo de Producción m ²	Producción m ² /hora	Costo Producción/Hora	Diferencia Antes/Después en horas	Devolución Proyectada
103.3	35	S/ 0.15	1,176.25	S/ 176.44	68.3	S/12,050.85

Adicionalmente con la implementación del TPM estaríamos cambiando el aceite “aceite chesterton 610 270°C iso vg 68” que se utilizaba para la lubricación con costo promedio por mantenimiento preventivo de S/ 429.11 a un lubricante en spray “chem open gear” con un costo por mantenimiento preventivo de S/ 96.00; con una proyección de ampliar los intervalos de lubricación de 15 a 21 días generando una reducción de costos de un 78% u 83% respectivamente.

Tabla 7 Reducción de costo en el preventivo

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	CANT POR MP	COSTO UNITARIO	COSTO POR MP	COSTO MP/MES	COSTO MP/ANUAL	REDUCCIÓN DE COSTOS
810006465	ACEITE CHESTERTON 610 270°C ISO VG 68	15 DÍAS	02 LITROS	S/. 214.56	S/. 429.11	S/. 858.22	S/. 10,298.65	
S/C	CHEM OPEN GEAR (PERIODO INICIAL)	15 DÍAS	03 FRASCOS	S/. 32.00	S/. 96.00	S/. 192.00	S/. 2,304.00	78%
S/C	CHEM OPEN GEAR (PERIODO PROYECTADO)	21 DÍAS	03 FRASCOS	S/. 32.00	S/. 96.00	S/. 144.00	S/. 1,728.00	83%

S/. 8,570.65

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La implementación del TPM incrementa la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

1.6.2 Hipótesis Específicas

La implementación del TPM incrementa la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

La implementación del TPM incrementa la eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Implementar el TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

1.7.2 Objetivos Específicos

Implementar el TPM para incrementar la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

Implementar del TPM para incrementar la eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Tipo de investigación

La mencionada investigación se ubicará en el tipo de investigación aplicada, ya que depende de los descubrimientos y aportes teóricos para poder generar el aumento de la productividad en la empresa Celima; este tipo de investigación tiene su sustento en la teoría y el fin específico es aplicar la misma en la mejora de la productividad de la empresa. Este tipo de investigación busca conocer para hacer, está enfocada en la aplicación inmediata sobre una realidad problemática concreta.

2.1.2 Nivel de investigación

La mencionada investigación se halla en el nivel descriptivo y explicativo. Es descriptiva porque vamos a describir a la variable independiente (TPM) y a la variable dependiente (Productividad) aplicadas en la empresa Celima; luego podemos decir que es explicativa por que se busca explicar el nivel de correlación entre las variables; pues luego se llevara a cabo la interpretación respectiva de su estructura y de los aspectos que intervienen.

2.1.3 Diseño de la investigación

La presente investigación tiene el diseño cuasi-experimental porque nos permite manipular la variable independiente (TPM) para ver su efecto y relación con la variable dependiente (PRODUCTIVIDAD).

2.1.4 Enfoque de investigación

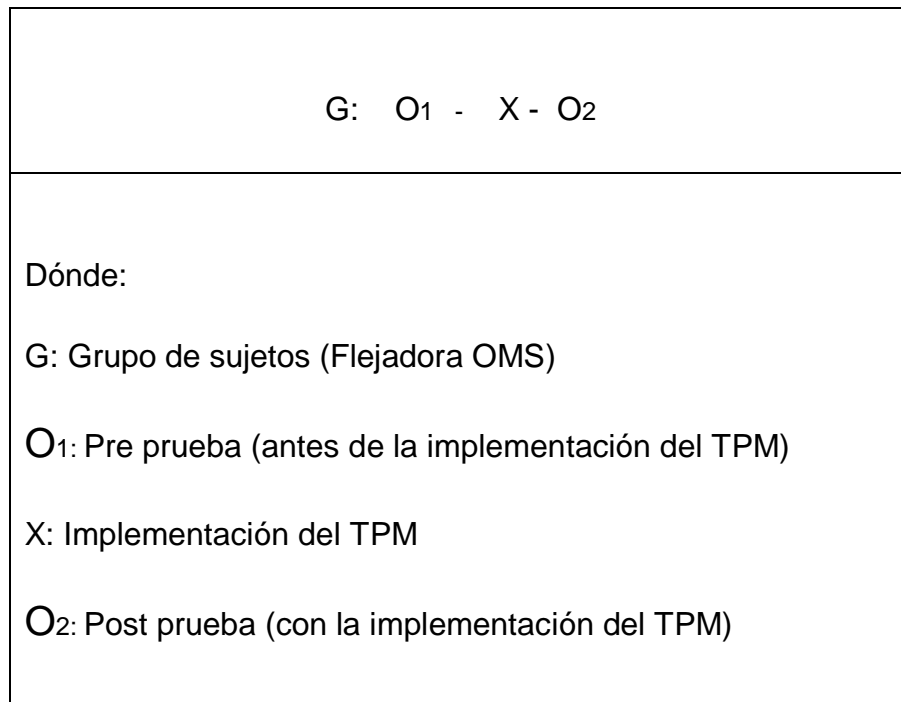
La presente investigación tiene un enfoque cuantitativo esto debido a que el análisis está fundamentado en los aspectos observados por medición; los cuales se evaluarán mediante cuadros estadísticos.

2.1.5 Alcance de la investigación

Por su alcance la investigación será considerada como longitudinal, ya que nos permitirá ver los cambios de la población a corto, mediano y largo plazo; ya que la medición en la población de estudio se realizará como mínimo dos veces; es decir una medición antes de aplicar la variable independiente (TPM) y otra medición después de haber aplicado la variable independiente (TPM). Se utilizará un diseño de pre y post prueba con una sola medición, es decir a un mismo grupo se le

realizará una prueba previa al estímulo y otra prueba luego después del estímulo para visualizar el resultado de la implementación del TPM en la empresa Celima.

Figura 5 Esquema Cuasi - Experimental



Fuente: Elaboración Propia

2.1.6 Diseño con pre-prueba y pos-prueba

La aleatorización no es factible, por lo que se procura emplear grupos que sean lo más equivalentes posible al inicio del estudio. Las puntuaciones de la prueba preliminar deberán analizarse, para averiguar si las medias y las desviaciones estándar de los dos grupos difieren significativamente. Si las puntuaciones de los dos grupos no resultan equivalentes, se procederá con el estudio y se aplicará la técnica del análisis de covarianza para compensar, en parte, la falta de equivalencia. Se verificará la semejanza en otros factores extraños relacionados con el trabajo, de ser posible los tratamientos experimentales habrán de asignarse al azar.

2.3 Variables, operacionalización

2.3.1 Definición conceptual

2.3.1.1 Variable Independiente (VI)

Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Según Guerra & Paucar (2013. pág. 1) "EL TPM es un sistema compuesto de actividades que se desarrolla en una empresa con el fin de mejorar la capacidad competitiva dentro del mercado, mediante la eliminación de todo tipo de "derroche" o pérdidas que se presentan en los sistemas productivos, esto se logra con la contribución de los integrantes comprometidos en la búsqueda de la perfección en las operaciones de la empresa".

Dimensiones

Confiabilidad: Es la probabilidad de que una máquina o establecimiento, debe trabajar sin venir a corto en medio de un tiempo específico en los estados de operación dado para el período que tenemos que estudiar, un año, un semestre, un trimestre, y así sucesivamente.

Disponibilidad: Este indicador demuestra el tiempo en porcentaje, considerando, cuando el equipo es accesible para la producción. Para el período que tenemos que estudiar, sea un mes, trimestre, semestre o todo el año.

2.3.1.2 Variable Dependiente (VD)

Productividad

Según Gutiérrez (2014, p. 20) "La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad, es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados"

Dimensiones

Eficiencia: Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.

Eficacia: Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.

2.3.2 Definición operacional

Variable Independiente

TPM

Sistema que consiste en aplicar el Mantenimiento autónomo y Mantenimiento preventivo en las empresas para mejorar los equipos, procesos y planta.

Dimensiones

Confiabilidad: Debemos contabilizar las horas del período en cuestión, y descontarle las horas que el equipo en estudio no estuvo disponible para operar por detenciones de mantenimientos correctivos.

Disponibilidad: Entonces contabilizamos las horas calendario de ese período y le restamos todas las horas que el equipo en estudio estuvo detenido por intervenciones de mantenimiento, (mantenimientos de emergencia, mantenimientos correctivos, mantenimientos preventivos, etc.)

Variable Dependiente

Productividad

La productividad es el grado en el que una empresa muestra Eficiencia y Eficacia al momento de operar sus procesos productivos.

Dimensiones

Eficiencia: Debemos contabilizar las horas útiles del período en estudio, y dividir las entre las horas totales del periodo en estudio.

Eficacia: Entonces contabilizamos las unidades producidas (N.º de ataduras realizadas por la flejadora OMS) y dividirlos entre el total de horas útiles del periodo en estudio.

2.3.3 Operacionalización de variables



Tabla 8 Operacionalización de la variable

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Mantenimiento Productivo Total TPM	Para Guerra & Paucar (2013, p. 1), el "TPM es un sistema compuesto de actividades que se desarrolla en una empresa con el fin de mejorar la capacidad competitiva dentro del mercado, mediante la eliminación de todo tipo de derroche o pérdidas que se presentan en los sistemas productivos, esto se logra con la contribución de los integrantes comprometidos en la búsqueda de la perfección en las operaciones de la empresa".	Sistema que consiste en Aplicar el Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Preventivo en las empresas para mejorar los equipos, procesos y planta.	Disponibilidad	$\text{DISPONIBILIDAD} = \frac{\text{HORAS.TOT} - \sum \text{HORAS.MANTTO}}{\text{HORAS.TOTALES (De 30 días)}}$ <p>Donde: $\sum \text{Horas.MANTTO}$: Sumatoria Horas por Mantenimiento</p>	Razón
			Confiabilidad	$\text{CONFIABILIDAD} = \frac{\text{HORAS.TOT} - \sum \text{H.MANTTO.CORR.}}{\text{HORAS.TOTALES (De 30 días)}}$ <p>Donde: $\sum \text{H.MANTTO.CORR.}$: Sumatoria Horas por Mantenimiento Correctivo</p>	Razón
Productividad	Para Gutiérrez (2014, p. 20), sostiene "La productividad tiene que ver con los resultado que se obtiene en un proceso o en un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados."	Es el grado en que una empresa demuestra eficiencia y eficacia al momento de aplicar sus procesos productivos.	Eficiencia	$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{TIEMPO UTIL (horas de 30 días)}}{\text{TIEM.TOTAL (horas de 30 días)}}$	Razón
			Eficacia	$\text{EFICACIA} = \frac{\text{NUMERO DE ATADURAS(por hora)}}{\text{TIEMPO UTIL (horas de 30días)}}$	Razón

Fuente:Elaboración Propia

2.3 Población

Arias (2006, p.18) señala: “La población o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación, Ésta queda delimitada por el problema y los objetivos de estudio”.

Valderrama (2015, p.182) señala: “La población es un conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas, que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observados. Por lo tanto, se puede hablar de universo de familias, empresas, instituciones, votantes, automóviles, beneficiarios de un programa de distribución de alimentos de un distrito de extrema pobreza, etc.”

Luego de evaluar los conceptos citados podemos entender que la población es el centro de estudio, de donde extraeremos la información que se necesita para la investigación; entonces diremos que la población de la presente investigación es el número de ataduras que realiza la flejadora OMS en el tiempo que se encuentra disponible, medido en 24 horas durante 30 días.

Tabla 9 Población

Día	Turno I	Turno II	Turno III	Total/Día	Día	Turno I	Turno II	Turno III	Total/Día
1/08/2017	1,125	1,800	1,800	4,725	16/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400
2/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	17/08/2017	1,688	1,800	1,350	4,838
3/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	18/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400
4/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	19/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400
5/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	20/08/2017	1,350	1,800	1,800	4,950
6/08/2017	1,800	1,575	1,800	5,175	21/08/2017	1,800	1,575	1,800	5,175
7/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	22/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400
8/08/2017	1,350	1,800	1,800	4,950	23/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400
9/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	24/08/2017	1,125	1,575	1,125	3,825
10/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	25/08/2017	1,575	1,800	1,575	4,950
11/08/2017	1,688	1,800	1,800	5,288	26/08/2017	1,125	1,800	1,800	4,725
12/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	27/08/2017	1,800	1,350	1,238	4,388
13/08/2017	1,800	1,800	1,575	5,175	28/08/2017	1,575	1,575	1,350	4,500
14/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	29/08/2017	1,800	1,463	1,800	5,063
15/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400	30/08/2017	1,800	1,800	1,800	5,400

Fuente: Elaboración Propia

Para la presente investigación la población está conformada por el número de ataduras diarias que realiza la flejadora OMS, en un estado óptimo; para lo cual se detalla cuántas ataduras realizó durante el mes que se realizó la primera toma de datos durante los 30 días y en los 3 turnos; cada uno de 8 horas respectivamente.

2.3.1 Muestra

Valderrama (2015, p.184) señala lo siguiente: “Es un subconjunto representativo de un universo o población. Es representativo porque refleja fielmente las características de la población cuando se aplica la técnica adecuada de muestreo de la cual procede; difiere de ella solo en el número de unidades incluidas y es adecuada, ya que se debe incluir un número óptimo y mínimo de unidades, este número se determina mediante el empleo de procedimientos diversos”

Por lo tanto, para efectos de este proyecto de investigación podemos precisar que la muestra es igual a la población.

2.3.2 Muestreo

Valderrama (2015, p.188) señala: “El muestreo es proceso de selección de una parte representativa de la población, la cual permite estimar los parámetros de la población. Un parámetro es un valor numérico que caracteriza a la población que es objeto de estudio”.

Por lo tanto, precisamos que en esta investigación la técnica de muestreo que se realizó fue de tipo censal.

2.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

Los días escogidos para la evaluación son de lunes a domingo, en una jornada laboral de 24 horas, comprendiendo los 30 días del mes.

La evaluación se realizará en los 09 componentes que conforman la flejadora OMS.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Sampieri (2010, p.198) describe: “De acuerdo a nuestro problema de estudio e hipótesis [...], la siguiente etapa consiste en recolectar los datos pertinentes sobre los atributos, conceptos o variables de las unidades de análisis o casos; recolectar datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzca a reunir datos con un propósito específico”.

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información y estas pueden ser: Fuentes Primarias (Observación, Encuestas) y Fuentes Secundarias (Fichas, Datos Estadísticos, Revistas, etc.).

Para efectos de la presente investigación se obtuvieron datos estadísticos de una fuente secundaria; los cuales se extrajeron de un software utilizado por la empresa Celima llamado **SAP**; el cual es actualizado con la información de producción diariamente.

2.4.2 Instrumento de recolección de datos

Valderrama (2015, p.195) señala: “Los instrumentos son medios materiales que emplea el investigador para recoger y almacenar información que pueden ser: formularios, listas de chequeo, inventarios, cuadernos de campo, ficha de datos, etc.”

Los instrumentos utilizados para la recolección de datos son los siguientes:

- Frecuencia de paradas de Equipos. Cuadro N.º 2
- Diagrama de Causa-Efecto. Figura N.º 2
- Diagrama de Pareto. Figura N.º 3
- Recolección de tiempos de parada (ocurrencias diarias). Anexo 1

2.4.3 Validez y confiabilidad de instrumentos

La validación de los instrumentos de recopilación de datos ha sido validada utilizando la técnica del juicio de expertos; de ahí su fiabilidad.

- MSc. Daniel Ricardo Silva Siu

- Mag. Julio Bernal Pacheco
- Dr. Fernando Suca Apaza

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Análisis Descriptivo

El método que se utilizará en el presente proyecto de investigación para analizar los datos será el método Gráfico; pues utilizaremos Histogramas, Diagrama de Pareto y Tablas de frecuencia acumuladas.

2.5.2 Análisis Inferencial

Luego que se obtiene la muestra requerida se realizará el siguiente análisis:

- A) $N \leq 30$; utilizaremos la normalidad por **Shapiro Wilk****
- B) $N > 30$; utilizaremos la normalidad por **Kolmogorov Smirnov****
- C) Nivel de Significancia **0.05****
- D) Paramétrica**
 - $V_i(P) \wedge V_d(P) = \text{Si es Paramétrica}$
 - $V_i(\text{no}_P) \wedge V_d(P) = \text{No es Paramétrica}$
 - $V_i(\text{no}_P) \wedge V_d(\text{no}_P) = \text{No es Paramétrica}$
- E) Paramétrica (P); **T Student****
- F) No Paramétrica (no_P); **T Willcoxon****

De esta forma podremos determinar y realizar la aplicación si es paramétrica o si es no paramétrica; para luego escoger si aplicamos la Tstudent o Willcoxon

2.6 Aspectos éticos

Esforzarse para que al momento de realizar la implementación del TPM alcance los objetivos beneficiosos para la empresa con el menor consumo posible de materias primas y energía, y con la menor producción de residuos.

Fomentar en todo momento la seguridad y salud ocupacional de los trabajadores de la empresa Celima.

Tener un comportamiento justo y bien intencionado con todo el personal de Celima involucrado la implementación del TPM, así mismo reconocer el mérito donde sea preciso y aceptar las críticas profesionales.

2.7 Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación Actual

El área de producción está conformada por diferentes zonas en la cual se va a dar la conformación del revestimiento cerámico.

Prensado

En esta zona se realiza la conformación del Cuerpo del Revestimiento (SOPORTE). El Polvo Granulado elaborado en Molienda proveniente de los Silos de Almacenamiento de Molienda debe tener entre 8 – 8.3% de Humedad y es trasladado por medio de fajas hacia las Tolvas de las Prensas Hidráulicas donde el Polvo Granulado pasa por un Tamiz – Vibrador y es depositado en un Carro alimentador que lleva el polvo granulado hacia las matrices inferiores donde por una presión aplicada por medio de un Pistón se compacta el polvo granulado y se forma el Cuerpo Prensado. La prensa trabaja con un Sistema de desairación para una mejor compactación del Cuerpo Prensado.

El Polvo granulado debe tener las siguientes características: debe tener un buen escurrimiento y tener una Homogeneidad y Uniformidad para la formación del cuerpo prensado.

Las Prensas Hidráulicas están conformadas de las siguientes partes:

- Tolva de Prensa.
- Sensor Nivel Máximo Tolva.
- Sensor Nivel Mínimo Tolva.
- Tamiz – Vibrador. (Malla que rechaza los Brumos que se forman).
- Sistema de Inyección Hidráulica.
- La travesa (Pistón Hidráulico).

- Punzones o Estampos Superiores e Inferiores (Punzones o Estampos Isostáticos – Capa de Jefe con Inyección de Aceite). Mejora la uniformidad del Soporte.
- El SMU o Caja Matriz.
- Carro Alimentador. (Lleva el Polvo Granulado mediante una Rejilla hacía los Moldes).

Se cuenta con 6 Prensas de diferentes características y están distribuidos según la línea de Producción de la siguiente manera:

Tabla 10 Características de las Prensas Hidráulicas

DESCRIPCIÓN	ENAPLIC 1		ENAPLIC 2		ENAPLIC 3	
	Prensa #1	Prensa #2	Prensa #3	Prensa #4	Prensa #5	Prensa #6
Marca	SACMI	SACMI	SACMI	SACMI	SACMI	SACMI
Modelo	PH 1400	PH 1400	PH 2090	PH 2090	PH 2090	PH 2090
Formato	30 x 30	30 x 30	30 x 30	30 x 30	40 x 40	40 x 40
# De Estampos Sup.	4	4	4	4	3	3
# De Estampos Inf.	4	4	4	4	3	3
Ciclos / Min.	13.2	13.2	15.8	15.8	11.6	11.6
Temp. Caja Matriz (°C)	60	50	50	50	60	60
Espesor (mm.)	7.15	7.15	7.15	7.15	8.1	8.1
P. Específica Polvo (Bar)	210	215	230	240	200	200

Fuente: Elaboración Propia

El cuerpo prensado o soporte del revestimiento está conformado de 2 partes el espejo y la muratura y debe cumplir con las características físicas apropiadas al cual se le realizan mediciones y/o pruebas diarias. Las cuales consisten en:

- **Espesor:** Medición que se realiza con el Calibrador. Promedio: 7.1mm. a 7.4mm.
- **Apariencia:** Tanto del Espejo como de la muratura.
- **MRF:** Modulo de Resistencia de Flexión; este cálculo es en función al espesor, dimensión y fuerza aplicada, promedio: (Mínimo: 2.5 – 2.7; Máximo 4 – 4.5)
- **Densidad Aparente o Compactación:** La compactación en toda el área del cuerpo prensado tiene que ser uniforme, promedio: (Mínimo: 2.240; Máximo: 2.300)

- **Humedad:** Promedio Entre 7.8 – 8.3%.

Los Cuerpos Prensados salen de la prensa y son trasladados por medio de un sistema mecánico de Moto reductores que accionan rodillos y poleas con fajas que permiten el transporte desde la prensa hasta la entrada del secador. Al salir de la prensa pasa por un volcador que gira la pieza y coloca el espejo hacia arriba para su posterior esmaltado aguas arriba.

Secado

Los Soportes obtenidos de la prensa son sometidos a un proceso de secado por medio de secadores de rodillo. En esta zona lo que se realiza es extraer la humedad del cuerpo prensado logrando aumentar la resistencia mecánica del Soporte MRF (Aumenta de 3 - 4 veces el Valor inicial de la prensa). El Soporte a la salida del Secador debe tener una Humedad Higroscópica que esta entre 0.7 – 0.8 % (HUMEDAD RESIDUAL). Quedando de esta manera apto para continuar en la siguiente etapa del proceso.

Se cuenta con 3 Secadores Horizontales y están distribuidos según cada línea de Producción a la que pertenecen. Cada uno tiene cierta cantidad de módulos y cierta cantidad de quemadores los cuales determinan la curva de temperatura del secador, a su vez tiene una zona de enfriamiento.

Cada secador tiene a su vez un ciclo de Secado que comprende desde que ingresan las piezas al secador hasta que salen. Cuentan con 2 chimeneas una principal y una auxiliar y un número similar de ventiladores a la cantidad de quemadores que tenga el secador. Cada Módulo tiene una cierta cantidad de rodillos cerámicos que son el medio de transporte del Cuerpo prensado por todo el secador. Están montados sobre rondanas que son accionadas por un sistema mecánico de transmisión por piñones.

Línea de esmaltado y decorado

Los cuerpos prensados salidos del secador ingresan a la línea de esmaltado donde reciben los respectivos esmaltes según el producto a fabricar, los equipos de aplicación de esmalte se encuentran a lo largo de la línea de esmaltado y son utilizados de acuerdo al producto a fabricar.

Cada producto fabricado cuenta con su respectiva hoja de característica donde se consigna toda la información necesaria para el trabajo en la línea de esmaltado (tipo de esmaltes, características de esmaltes, pesos de aplicación, densidad, fluidez, equipos a utilizar, etc.). Los cuerpos prensados esmaltados, pasan luego a ser decorados; si el producto así lo requiere. La línea de esmaltado cuenta para este fin con máquinas de decoración donde se aplica los colorantes según el diseño del producto a fabricar, los valores de densidad, fluidez, peso de los colorantes están indicados también en las hojas de características de cada producto. Se cuenta con 3 líneas de esmaltado distribuidas según la disposición de producción y cada una de ellas cuenta con los equipos necesarios para la obtención del producto a fabricar.

Carga y descarga

Las piezas son almacenadas en boxes para su ingreso al Horno. En ENAPLIC 1 y 3 los boxes almacenan 169 m² y 200 m² respectivamente, y son trasladados desde la zona de carga hacia la zona de descarga por medio de un Carro Automático TGV. La carga y descarga de la línea ENAPLIC 2 es directa; los Boxes almacenan 98 m² y son cargados y descargados por un sistema mecánico directo trasladando los boxes desde la carga hacia la entrada del Horno.

Horno

Es donde se va otorgar las características finales al producto (brillo, dureza, dimensiones, etc.). Al interior del horno los cuerpos prensados sufren transformaciones físico-químicas por acción del calor que son generados por los quemadores distribuidos en todo el horno; saliendo con las características deseadas para que puedan cumplir con las funciones para las cuales fueron fabricados, obteniendo así el revestimiento cerámico. Los quemadores están distribuidos por módulos y por rampas que determinan la curva del horno durante un ciclo. Cada línea de producción cuenta con un horno determinado por el diseño de planta (horno1, horno 2, horno3); los cuerpos prensados son trasladados al interior del horno por medio de rodillos cerámicos accionados por un sistema mecánico y son trasladados por las 3 zonas del horno.

Zona de pre calentamiento: donde se quita toda la humedad higroscópica, se prepara al cuerpo prensado para la quema y se desgasifica los compuestos

orgánicos. Solo cuenta con quemadores inferiores y es una zona muy importante del proceso de vitrificado en horno.

Zona de quema: donde se logra el desarrollo del esmalte (esmalte en forma líquida); hay quemadores superiores e inferiores.

Zona de enfriamiento: se da por ventiladores: (aspiración aire caliente - enfriamiento final) y mangueras de enfríe rápido por inyección de aire.

Las chimeneas que tiene el horno son 2 una principal y una auxiliar, y extraen los gases calientes, el horno 1 tiene 53 módulos, el horno 2 tiene 55 módulos y el horno 3 tiene 60 módulos y tienen compuertas de aspiración reguladas; el ciclo de los hornos se da desde que ingresa la pieza hasta que sale, en el horno puede ocurrir el efecto de traqueteo el cual consiste en la deformación de los rodillos cerámicos y por lo cual las piezas al pasar por estos rodillos saltan y se sobre ponen pudiendo ocasionar atrancamientos de piezas dentro del horno. Este traqueteo es por la diferencia de presiones generada por una diferencia de temperaturas en una misma zona (temperatura inferior y temperatura superior) por lo que se hace un vacío para que estas diferencias de temperaturas se normalicen en toda la zona y se elimine la deformación de los rodillos. si la pieza ingresa con un porcentaje mayor de humedad residual (0.7-0.8%) puede ocasionar explosiones debido a que al elevarse rápidamente la temperatura produce evaporación súbita de agua por lo que hay una rotura explosiva por este cambio de temperatura y la cantidad de agua que pueda tener en exceso la pieza.

Clasificado

Los revestimientos cerámicos que salen del horno son inspeccionados visualmente y clasificados según la presencia de defectos en cada uno de ellos: primera, comercial y quiebra también son clasificados según el tamaño de la pieza y distribuidos por formatos, adicionalmente se realiza un control de tonalidad de los revestimientos en base a patrones codificados, para realizar esta labor se cuenta con máquinas clasificadoras, que se encargan de separar, apilar y encajar los revestimientos cerámicos, según la clasificación efectuada por el operador.

Dicolainer: mide la deformación y el tamaño de la pieza y la clasifica por formatos o tamaños.

Apiladores: en el formato de 30 x 30 se apilan en 32 piezas y en formato 40 x 40 se apilan de 18 piezas.

Encajonadoras: encajan los revestimientos según el formato y la calidad: formato 30 x 30 de 21 piezas cada caja. formato 40 x 40 de 9 piezas la caja. caja blanca extra o primera, caja marrón comercial.

Impresora Top-Jet: imprime en cada caja los formatos, características, fecha de producción y código del clasificador.

Falcón Milenium: es un sistema automático de paletizado de acuerdo al formato y calidad; posteriormente al paletizado pasa por un control de calidad que consiste en la revisión de cajas; si hay un % mayor al 5% de defectos se rechaza la paleta entera.

Flejadora OMS: las paletas aprobadas por el control de calidad son llevadas a esta máquina para la colocación del stretch film y ser enzunchadas colocándole el código de barras del producto a liberar con el codificador instalado para este sistema, las cajas armadas en los pallets, las cuales una vez completado todo el proceso son retiradas con un montacargas, para ordenarlas en la zona de pre almacenaje y su posterior traslado a almacén de productos terminados.

Como podemos apreciar es de vital importancia que la flejadora OMS este a un 100% de disponibilidad pues es el último equipo por el cual pasa el producto terminado antes de llegar al almacén para ser distribuido al cliente final ya sea local, nacional o al extranjero; para lo cual se propone implementar un plan de Mantenimiento Productivo Total (TPM) con el involucramiento del personal que se encuentra a cargo de la operación de la flejadora OMS.

Situación de la flejadora OMS antes del TPM

La flejadora OMS como lo habíamos mencionado anteriormente está diseñada para realizar un promedio de 1,800 ataduras o enzunchados en los pallets con producto terminado por turno y esta fue puesta en marcha aproximadamente en el 2010; las condiciones del material que utiliza para realizar el enzunchado esta provocado el deterioro de partes y piezas de manera acelerada por ser un material que produce mucha polución y ser muy abrasivo. Además, este equipo como se ha mostrado en

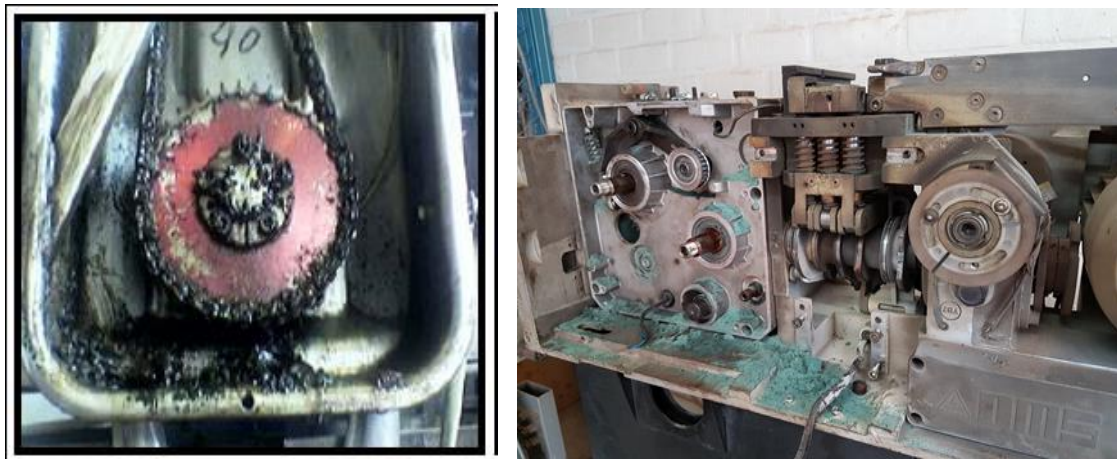
el cuadro de frecuencias de fallas es un equipo que tiene paradas frecuentes ya sea por mantenimiento correctivo, preventivo o por operación.

Condiciones de la flejadora OMS

La flejadora presenta una infraestructura deteriorada debido a la agresividad de la polución que se genera cuando se realiza las ataduras, aunque se realiza la limpieza en el equipo; el cuidado de la flejadora por parte de los operadores no es el correcto ya que no tienen el conocimiento de cómo y en donde realizar la limpieza por lo que las condiciones actuales son las siguientes:

- La flejadora en sus partes internas esta generalmente demasiado sucia.
- Material y producto disperso alrededor del equipo.
- Los motores emiten ruidos fuera de lo normal y presentan temperatura.
- Se trata de cubrir partes de la flejadora, pero sus partes internas no se limpian.
- Toma mucho tiempo en reparar problemas menores y a veces las reparaciones son provisionarias.

Figura 6 Parte de la flejadora OMS antes del TPM



Fuente: Elaboración Propia

Condiciones de los operadores

De lo que he podido observado en cuanto a los operadores de la flejadora OMS mencionare lo siguiente:

- No realizan chequeos regulares en la flejadora.
- La limpieza de las partes es de manera muy superficial.
- Solo algunos operadores saben cuándo y dónde se debe lubricar la máquina y cuanto lubricante se usa.
- Cuando los operadores detectan algo anormal, llaman al personal de mantenimiento sin tratar de entender porque ocurrió la falla.
- Los operadores no ven las paradas de la OMS como sus propios problemas.
- No existe un plan de capacitación por parte de los especialistas hacia los operadores.
- No existe la retroalimentación de las fallas reparadas por parte del Departamento de Mantenimiento hacia Producción.
- Producción y Mantenimiento actúan de manera independiente.

2.7.2 Plan de mejora

Un plan de mejora es un arreglo de medidas de progreso asociadas para mejorar diversas perspectivas dentro de la empresa Celima; específicamente en la flejadora OMS que se encuentra en el área de clasificado enfatizando en su, eficiencia, eficacia y productividad.

Entonces el plan de mejora de la presente investigación incorpora la determinación de los acontecimientos suscitados como se ha dicho anteriormente en el área de clasificado de la empresa Celima, y que, específicamente trata sobre la mejora de la eficiencia y la eficacia, (productividad) dentro de la organización; aplicando y acondicionando el Mantenimiento Productivo Total a la realidad que se presenta en Celima.

Para lo cual se realizarán las siguientes acciones:

- Se elaborará el presupuesto para el desarrollo del TPM en la OMS.
- Se elaborará un plan de mantenimiento preventivo para la flejadora OMS el cual será ejecutado por el personal técnico de mantenimiento.
- Se evaluará la capacidad técnica de los operadores de la flejadora OMS.
- Prepararemos una capacitación para los mismos y así mejorar su capacidad técnica
- Volveremos a evaluar a los operadores de la OMS luego de la capacitación
- Se elaborará el plan de mantenimiento autónomo para la flejadora OMS el cual será ejecutado por los operadores de la misma; como parte de la implementación del TPM

2.7.3 Implementación de la propuesta

Luego de determinar que se realizara la implementación del TPM en la flejadora OMS; se realizó una reunión para comunicar el lanzamiento oficial del programa y así mismo explicar el objetivo de la implementación y los beneficios que se obtendrían en favor de los colaboradores y de la compañía; el TPM considera el capital humano como un factor muy importante y valioso; merecedor de inversiones continuas; las empresas que invierten en la capacitación de sus colaboradores cosechan mejores resultados económicos a corto y mediano plazo; es por eso que el pilar de la educación y el entrenamiento asegura que todo el personal de las

líneas de producción esté capacitado para el Mantenimiento Autónomo en sus puestos de trabajo.

2.7.3.1 Presupuesto para la implementación del TPM en la flejadora OMS

Tabla 11 Presupuesto implementación TPM

Capacitación de Operarios	1ª Sesión: Introducción al Mantenimiento autónomo y su importancia	2ª Sesión: Neumática básica	3ª Sesión: Electricidad Básica	4ª Sesión: Mecánica Básica	Valor en soles/hora	Total Soles
Horna Torres Javier	4 Horas	4 Horas	4 Horas	4 Horas	S/7.00	S/112.00
Romero Veliz Percy	4 Horas	4 Horas	4 Horas	4 Horas	S/7.00	S/112.00
More Vivanco Eder	4 Horas	4 Horas	4 Horas	4 Horas	S/7.00	S/112.00
Silva Yarleque Jose	4 Horas	4 Horas	4 Horas	4 Horas	S/7.00	S/112.00
Corzo Rios Jefferson	4 Horas	4 Horas	4 Horas	4 Horas	S/7.00	S/112.00

Sub -Total S/560.00

Técnicos encargados de la Capacitación	Preparación de materiales para capacitación		
Jesus Hidalgo Sanabria	48 horas	S/15.00	S/720.00
Eduardo Azabache Musallon	48 horas	S/17.00	S/816.00
Victor Cubas Aguilar	48 horas	S/14.00	S/672.00

Sub -Total S/2,208.00

Compra de instrumento y herramientas	Cantidad			
Calibrador vernier Mitutoyo 300 mm	1		S/420.00	S/420.00
Cintas métricas "winchas"	5		S/52.00	S/260.00
Pintura esmalte en galones color naranja, gris humo, blanco, amarillo (para el pintado del equipo y la delimitación de los pasos peatonales)	12		S/32.00	S/384.00
Juego de llaves mixtas desde 8 mm hasta 19 mm	1		S/220.00	S/220.00
Juego de llaves allen desde 1.5 mm hasta 10 mm	1		S/50.00	S/50.00
Coche porta herramientas	1		S/950.00	S/950.00
Otros	1		S/200.00	S/950.00

Sub -Total S/3,234.00

TOTAL S/6,002.00

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.2 Plan de Mantenimiento Preventivo

El plan de mantenimiento preventivo será ejecutado por personal de mantenimiento ya que las tareas a desarrollar requieren de mucho criterio y experiencia técnica; las tareas a desarrollar se detallarán más adelante.

Tabla 12 Cronograma de mantenimiento preventivo



CRONOGRAMA 2017
MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS FLEJADORA OMS

MANTENIMIENTO PROGRAMADO	MES	JUNIO			JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		OCTUBRE		NOVIEMBRE			DICIEMBRE	
	DIA	1	15	29	13	27	10	24	7	21	5	19	2	16	30	14	28
1 FLEJADORA (OMS)		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E				

P PROGRAMADO

E EJECUTADO

Fuente: Elaboración Propia

Figura 7 La y-out actividades de mantenimiento de la envolvedora OMS

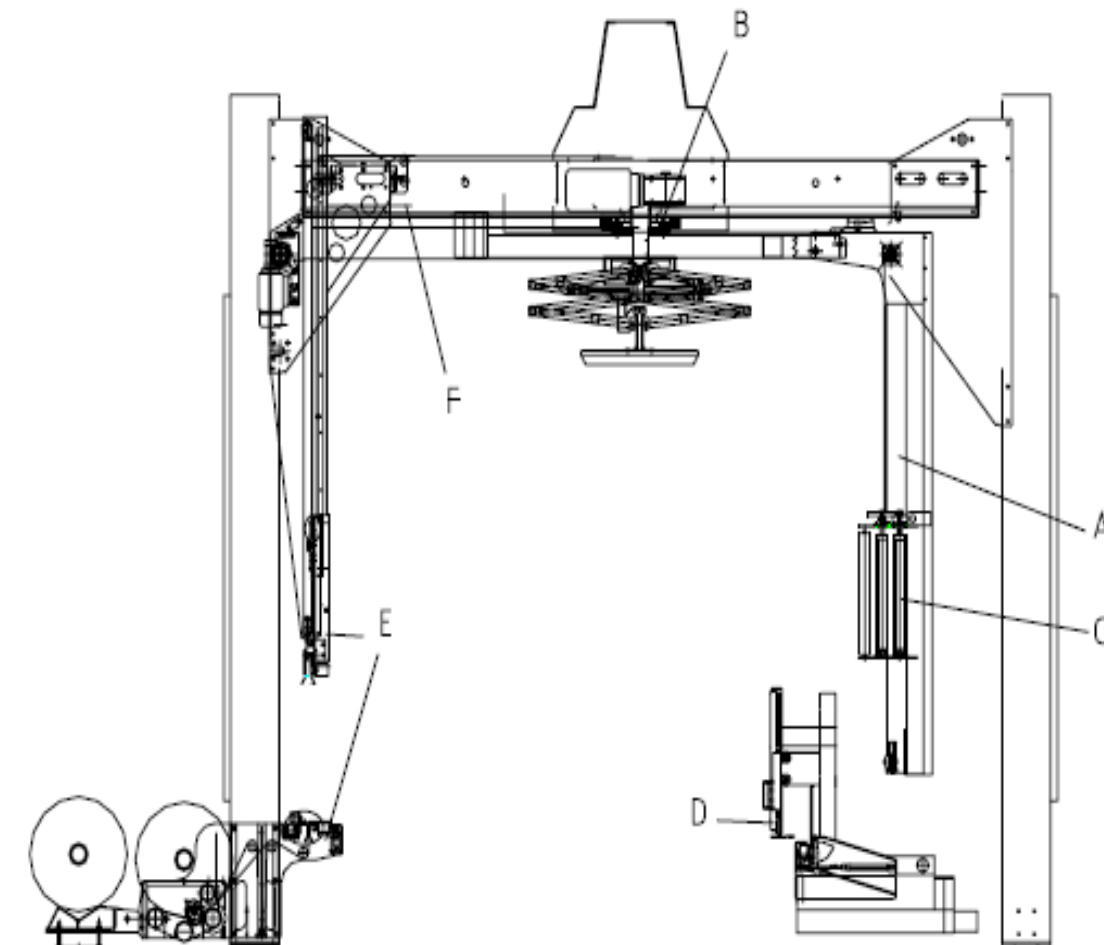


Figura 8 Tareas del mantenimiento preventivo en la envolvente OMS

Grupo Máquina	Período de intervención	Tipo De Intervención
Tablero eléctrico	15 días	Verificar la integridad de las lámparas del teclado y el perfecto "Emergencia "funcionamiento del los botones "Parada" y
Todo el Equipo	15 días	Verificar el funcionamiento perfecto de los dispositivos de seguridad
Tablero neumático	15 días	Descargar la condensación en los filtros de la instalación de aire comprimido
D - E	15 días	Verificar el estado de desgaste de la hoja cortante y si necesario reemplazarla
A - F	15 días	Lubricación de las cadenas
A - B - C - D - E - F	15 días	Verificar el perfecto ajuste de los tornillos
A - E - F	15 días	Verificar el estado de desgaste de las cadenas y guías
A - B - C - F	15 días	Verificar los juntos de la transmisión y lubricar los apoyos
A - B - E - F	15 días	Verificar el nivel de aceite de los reductor (excepción aquellos lubricados para la vida)
D - E	15 días	Verificar los estancos de las guarniciones de los cilindros neumáticos
Todo el Equipo	15 días	Revisión general
A - B - E - F	15 días	Cambiar el recipiente de aceite en los reductores (excepción por aquellos lubricados para la vida)

Fuente: Elaboración Propia

Figura 9 Lay-out actividades de mantenimiento en la encintadora horizontal

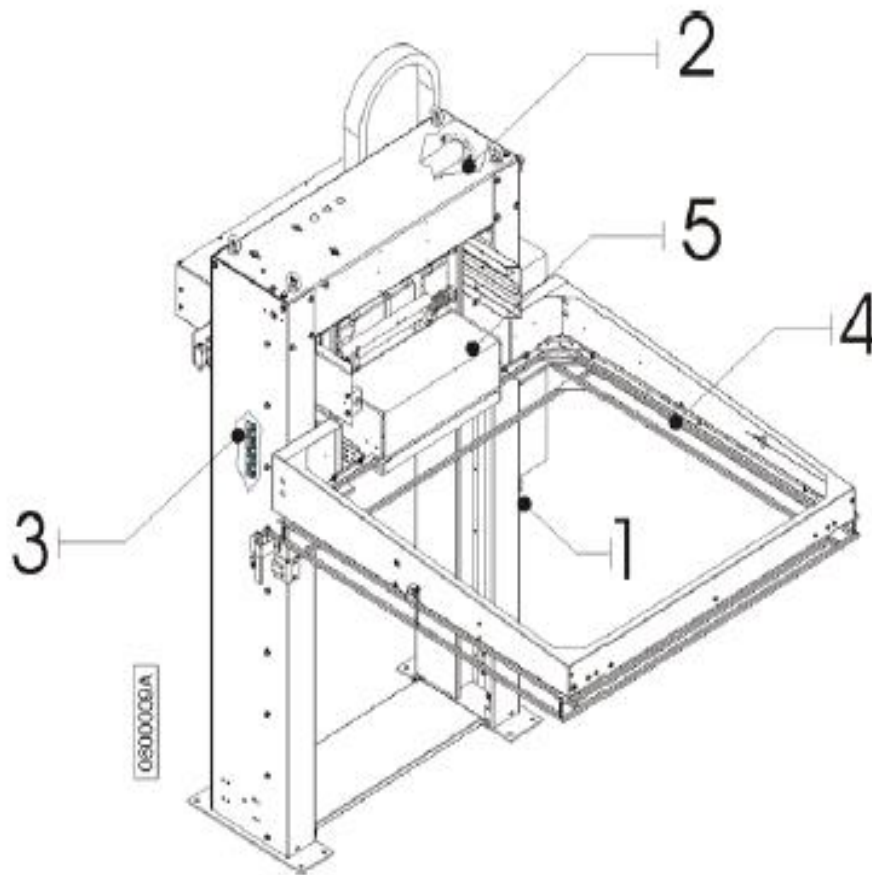


Tabla 13 Tareas del mantenimiento preventivo en la encintadora horizontal

Grupo Máquina	Período de intervenci	Tipo De Intervención
1 REGULADOR DE PRESION	15 días	Limpiar periódicamente el filtro del aire y eliminar la condensación eventual.
2 SOPORTES DE TRANSMISION	15 días	Engrasar semestralmente con inyector de lubricante los dos soportes del eje de transmisión.
3 CADENAS Y GUIAS DE DESLIZAMIENTO	15 días	Lubricar mensualmente las cadenas y las guías de deslizamiento. Controlar periódicamente la tirantez de las cadenas. La cadena ya no se considera segura cuando, por causa de los desgastes, se ha extendido del 3% de su largura original.
4 GUIA PRECINTA	15 días	Quitar periódicamente la mugre formada en los canales de deslizamiento precinta.

Fuente: Elaboración Propia

Figura 10 Lay-out actividades de mantenimiento en la encintadora vertical

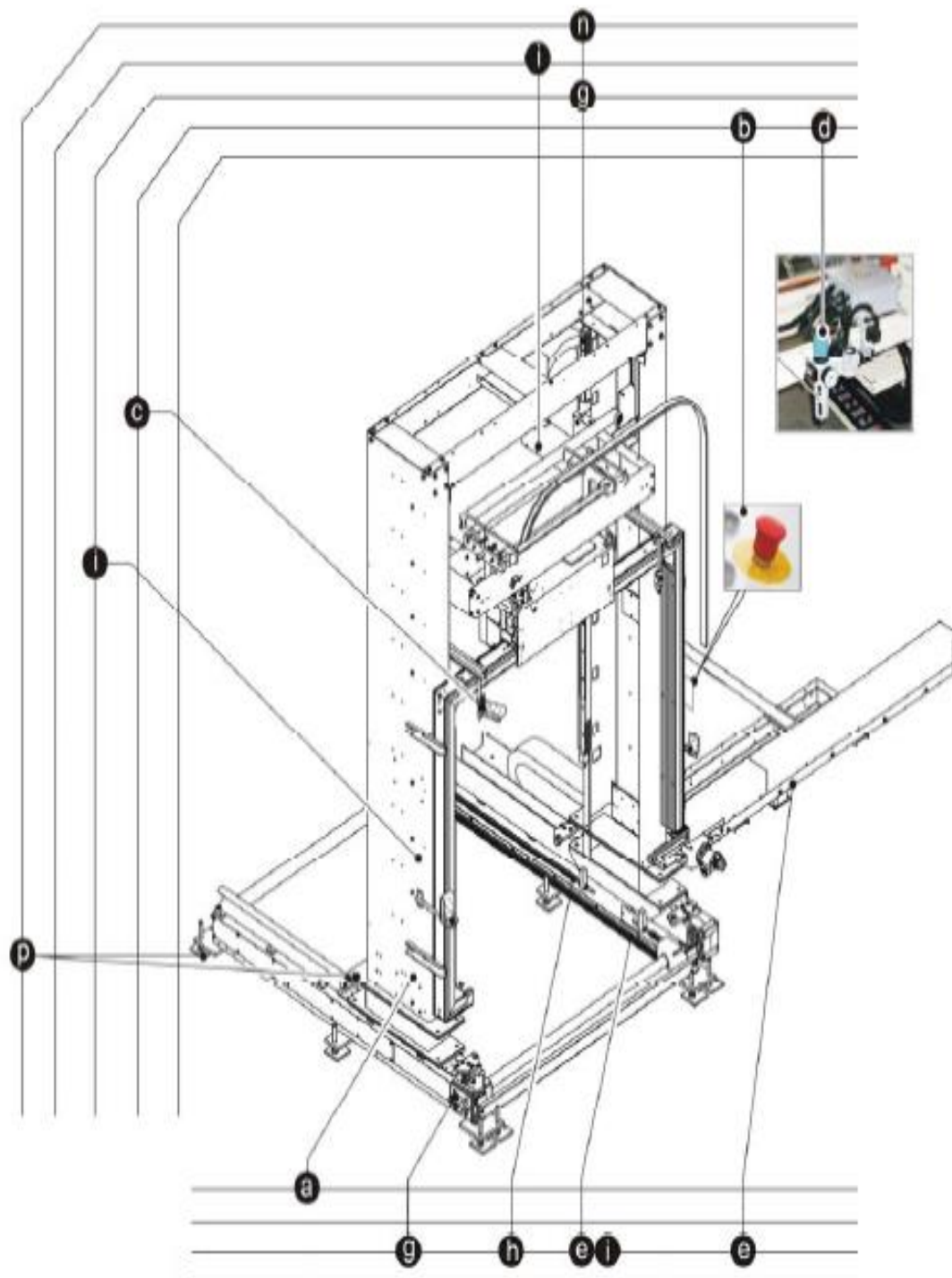


Tabla 14 Tareas del mantenimiento preventivo en la encintadora vertical

Grupo Máquina	Período de intervención	Tipo De Intervención
a	15 días	Limpieza general de la maquina
b	15 días	Controlar el funcionamiento del pulsador de emergencia
c	15 días	Comprobar el correcto funcionamiento de las fotocélulas de seguridad
d	15 días	Comprobar la presencia de condensación en el filtro reductor
e	15 días	Lubricación de guías de deslizamiento
f	15 días	Control de desgaste y tensado de cadena de mesa giratoria
G	15 días	Lubricación soportes y cremalleras
h	15 días	Control desgaste y tensadocadenas
i	15 días	Control de nivel del lubricante en los reductores (excepto aquellos que lubricados de por vida)
l	15 días	Comprobación estado guías de deslizamiento y cojinetes de bola
m	15 días	Lubricación cadena mesagiratoria
n	15 días	Comprobación estado ruedasdentadas y cremallera
o	15 días	Comprobar eventuales pérdidas de aire en los cilindros neumáticos
p	15 días	Comprobación correcto apretado tuercas
q	15 días	Comprobar componentes eléctricos
r	15 días	Comprobar componentes neumáticos

Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.3 Evaluación de la capacidad técnica de los operadores de la flejadora OMS

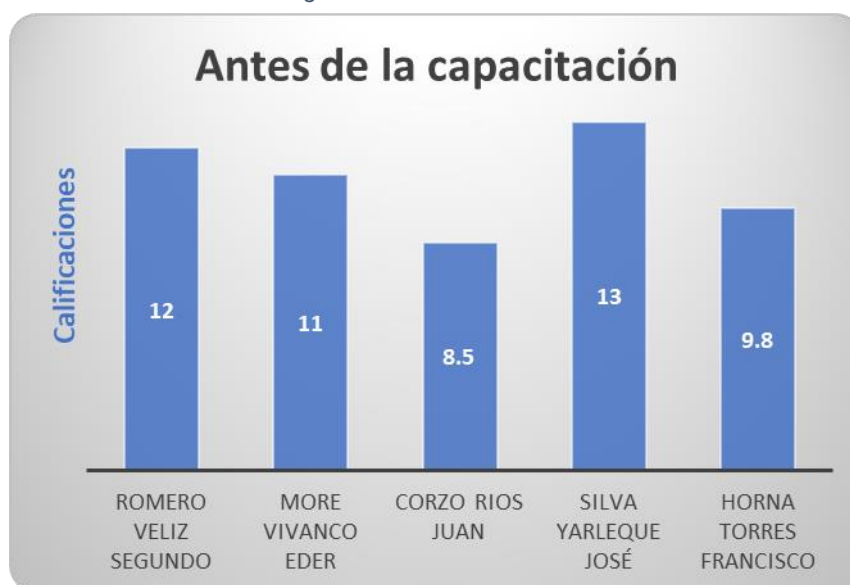
Con finalidad de poder tener un panorama más exacto de cuál es la capacidad que tiene el operador de la flejadora OMS en cuanto a algunas habilidades técnicas que son necesaria para la correcta operación del equipo y el cuidado necesario que requiere el mismo; se consideró realizar una evaluación a todos los operadores de la flejadora OMS; considerando aspectos necesarios para el buen desempeño de sus funciones dentro de su jornada laboral; del cual obtuvimos los siguientes resultados.

Tabla 15 Calificaciones antes de la capacitación

COD	OPERADORES OMS	Mantenimiento autónomo	Neumática básica OMS	Mecánica básica OMS	Electricidad básica OMS	Promedio	Leyenda: Excelente: 18 - 20 Bueno: 15 - 17 Regular: 11 - 14 Malo: 00 - 10
2960	Romero Veliz Segundo	12	10	14	10	12	Regular
4347	More Vivanco Eder	10	14	10	8	11	Regular
3783	Corzo Rios Juan	8	10	8	8	8.5	Malo
4082	Silva Yarleque José	12	16	12	10	13	Regular
2958	Horna Torres Francisco	5	14	10	10	9.8	Malo

Fuente: Elaboración Propia

Figura 11 Calificaciones



Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.4 Capacitación para mejorar las habilidades técnicas de los operadores de la flejadora OMS

Para poder realizar un diagnóstico efectivo de los problemas que se puedan presentar en la flejadora OMS o solucionar alguna falla menor es necesario que los operadores tengan un conocimiento básico sobre neumática, electricidad y mecánica por lo que se propone una capacitación a cargo de los técnicos especialistas del departamento de mantenimiento.

Para realizar las capacitaciones con el éxito requerido se formaron 2 grupos; los cuales recibieron el entrenamiento durante su jornada de trabajo distribuyéndolos

en tres sesiones por cada grupo con un aproximado de 240 minutos por sesión; en el siguiente cuadro se muestra de forma detallada el cronograma y los temas abordados en dicha capacitación y de la cantidad de personas que asistieron a cada una de las sesiones completando así la totalidad de los operadores de la flejadora OMS.

Tabla 16 Capacitación Mantenimiento Autónomo

ROL DE TURNOS OMS DEL 16/08/2017 AL 15/09/2017																																																	
COD	NOMBRES	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V																	
		16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																	
2960	Romero Veliz Segundo	13	1	1	1	D	1	1	13	1	2	3	D	1	13	1	D	1	1	41	32	3	3	3	3	D	L	31	2	2	2	D																	
4347	More Vivanco Eder	13	1	2	3	D	1	1	13	D	1	1	41	32	3	3	3	3	D	L	31	2	2	2	D	2	2	1	1	13	1	1																	
3783	Corzo Rios Juan	3	3	3	D	L	31	2	2	2	D	2	2	1	1	1	13	1	1	D	1	1	13	1	2	3	D	1	1	13	D	1																	
4082	Silva Yarleque José	1	D	1	1	41	32	3	3	3	3	D	L	31	2	2	2	D	2	2	1	1	13	1	1	1	D	1	1	13	1	2																	
2958	Horna Torres Francisco	2	2	D	2	2	1	1	13	1	1	1	D	1	1	1	13	2	3	D	1	1	13	D	1	1	41	32	3	3	3	3																	
						Introduccion Manto Autonomo; Neumatica Basica OMS																				Introduccion Manto Autonomo; Neumatica Basica OMS																							
										Electricidad basica OMS																				Electricidad basica OMS																			
														Mecanica Basica OMS																				Mecanica Basica OMS															

Fuente: Elaboración Propia

El contenido de la capacitación realizada se detalla a continuación:

1º Introducción al Mantenimiento Autónomo y su importancia.

Objetivos:

- Informar a los colaboradores sobre la existencia de esta técnica.
- La importancia del mantenimiento autónomo de los equipos hoy en día
- Mostrar los beneficios del mantenimiento autónomo para lograr un grato ambiente de trabajo.

2º Capacitación de Neumática Básica

- Conceptos Básicos de aire comprimido (presión, caudal, unidades de medida)
- Seguridad con el Equipo neumático
- Elementos y simbología de un circuito neumático básico

- Unidades de mantenimiento (composición y funciones)
- Identificación de racores y mangueras neumáticas

Figura 12 Elementos Neumáticos



Objetivos:

- Lograr que los colaboradores conozcan los distintos elementos neumáticos de la OMS para que realicen los cambios oportunos y sepan como solicitar el repuesto.
- Mejorar la interpretación de lectura de manómetros para poder identificar caídas de presión y realizar diagnósticos básicos
- Mejorar las habilidades para cambio de elementos básicos del circuito neumático de OMS

3º Capacitación de Electricidad Básica

- Riesgos eléctricos
- Seguridades eléctricas de maquinas
- Tipos de sensores, funciones básicas y limpieza
- Identificación de alarmas en OMS
- Seguridades eléctricas en la OMS

Figura 13 Tipo de Sensores Eléctricos



Objetivos:

- Concientizar a los colaboradores sobre el riesgo de manipular o abrir los tableros eléctricos.
- Conocer los diferentes tipos de sensores, su aplicación en la OMS y su adecuada limpieza.
- Mejorar la interpretación de las alarmas que anuncia la OMS

4º Capacitación de Mecánica Básica

- Metrología básica.
- Tipos de roscas, clasificación de pernos y tornillos.
- Uso correcto de herramientas manuales (llaves, destornillador, martillo, etc.).
- Sistemas de transmisión (mantenimiento y riesgos relacionados
- Fundamentos de lubricación.

Figura 14 Tipo de pernos y llaves mecánicas manuales



Objetivos:

- Mejorar el uso de las herramientas manuales para los diferentes trabajos de cambios o reparaciones básicas.
- Identificar los diferentes tipos de tornillería y tuercas para realizar un pedido adecuado.
- Identificar lubricantes y la frecuencia de lubricación en los equipos.

2.7.3.4 Evaluación de la capacidad técnica de los operadores de la flejadora OMS después de la capacitación

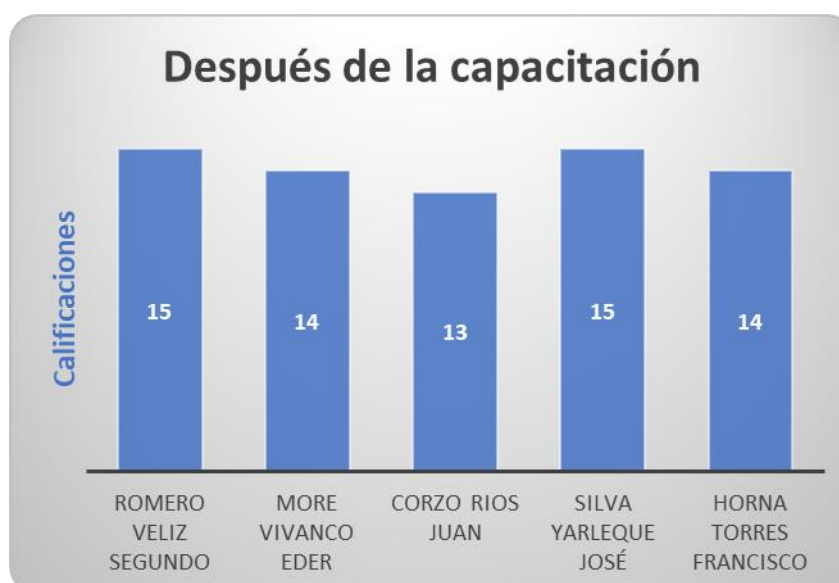
Luego de realizar una capacitación a los operadores de la flejadora OMS; la cual se desarrolló en tres sesiones teórico/prácticas de cuatro horas cada una desarrollando temas específicos relacionados con su función como operadores de la flejadora OMS; se realiza una segunda evaluación para medir el nivel alcanzado luego de la misma y dar un buen inicio al mantenimiento autónomo como parte de la implementación del Mantenimiento Productivo Total en la flejadora OMS; obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 17 Calificaciones después de la capacitación

COD	OPERADORES OMS	Mantenimiento autónomo	Neumática básica OMS	Mecánica básica OMS	Electricidad básica OMS	Promedio	Leyenda: Excelente: 18 - 20 Bueno: 15 - 17 Regular: 11 - 14 Malo: 00 - 10
2960	Romero Veliz Segundo	15	14	16	15	15	Bueno
4347	More Vivanco Eder	14	16	14	12	14	Regular
3783	Corzo Rios Juan	12	14	16	10	13	Regular
4082	Silva Yarleque José	14	16	14	14	15	Bueno
2958	Horna Torres Francisco	12	14	14	14	14	Regular

Fuente: Elaboración Propia

Figura 15 Calificaciones



Fuente: Elaboración Propia

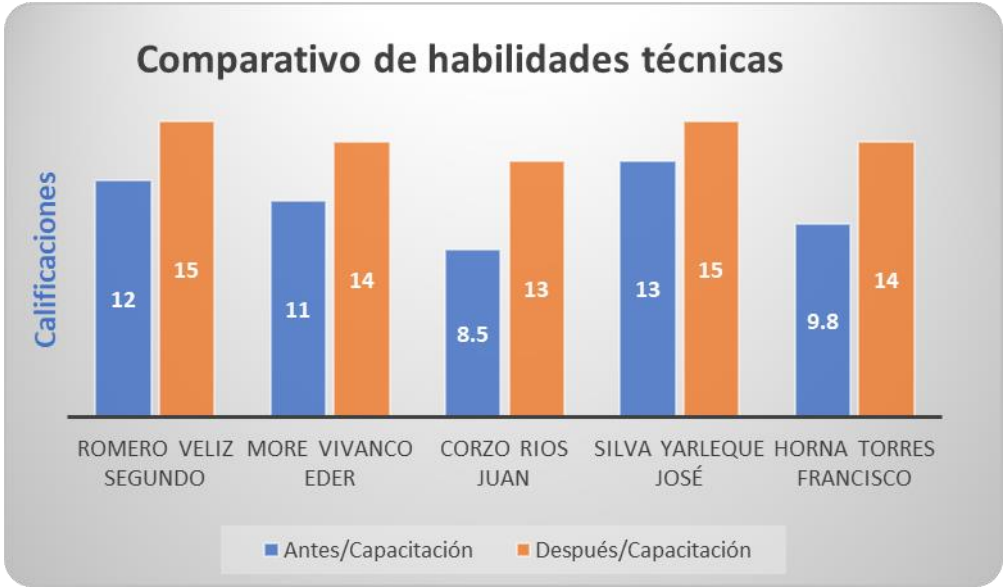
En el siguiente cuadro mostramos los resultados obtenidos de ambas evaluaciones; un antes de la capacitación y un después de la misma realizando las comparaciones respectivas y como se observa obteniendo buenos resultados favorables para la puesta en marcha del mantenimiento autónomo como parte de la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la flejadora OMS que es el objetivo principal de esta investigación.

Tabla 18 Comparativo de calificaciones

COD	OPERADORES OMS	Promedio antes de la capacitación	Leyenda: Excelente: 18 - 20 Bueno: 15 - 17 Regular: 11 - 14 Malo: 00 - 10	Promedio después de la capacitación	Leyenda: Excelente: 18 - 20 Bueno: 15 - 17 Regular: 11 - 14 Malo: 00 - 11
2960	Romero Veliz Segundo	12	Regular	15	Bueno
4347	More Vivanco Eder	11	Regular	14	Regular
3783	Corzo Rios Juan	8.5	Malo	13	Regular
4082	Silva Yarleque José	13	Regular	15	Bueno
2958	Horna Torres Francisco	9.8	Malo	14	Regular

Fuente: Elaboración Propia

Figura 16 Comparativo de las calificaciones



Fuente: Elaboración Propia

2.7.3.5 Plan de Mantenimiento autónomo

El plan de mantenimiento autónomo será ejecutado por personal designado como operador de la flejadora OMS ya que las tareas a desarrollar requieren de un criterio y experiencia técnica básica; las tareas a desarrollar se detallarán más adelante y siguiendo el siguiente cronograma a partir de la implementación del mismo.

Según el cronograma que se ha elaborado para la ejecución de los mantenimientos autónomos que serán realizados por el personal asignado a la operación de la flejadora OMS los días lunes, martes y miércoles cada 15 días realizarán las tareas mencionadas en el cuadro adjunto.





Tabla 19 Cronograma mantenimiento autonomo

Cronograma 2017 Mantenimientos Autónomos Flejadora OMS




 CELIMA	MES	JUNIO					JULIO					AGOSTO					SETIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE															
	DIA	5	6	7	19	20	21	3	4	5	17	18	19	31	1	2	14	15	16	28	29	30	11	12	13	25	26	27	9	10	11	23	24	25	6	7	8	20	21	22	4	5	6	18	19	20	
FLEJADORA(OMS)		P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 20 Tareas a realizar en el mantenimiento autónomo

Tarea	Recursos Herramientas	Tiempo Promedio	Epps	Procedimiento	Ayuda Visual	Fecha Operador
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 1 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm *Lave mixta 19 mm	20 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar tope para paletas *Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad *Reponer tope para paletas		Lunes
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 2 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Lunes
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 3 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Martes
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 4 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Martes

Fuente: Elaboración Propia

*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 5 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Miércoles
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 6 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Miércoles
*Limpieza Cabezales (aire comprimido) *Lubricación Guías de desplazamiento cabezal horizontal *Lubricar rodamiento lineal *Lubricación cadena de desplazamiento porta bobina de Film	*Lubricante en spray *Brocha *Engrasadora manual	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Limpieza c/brocha guías de desplazamiento del Cabezal *Aplicar el lubricante uniformemente *Lubricar rodamiento lineal (con la engrasadora)		Miércoles

Fuente: Elaboración Propia

2.7.4 Resultados

A continuación, se muestran la comparación de los tiempos de disponibilidad de la flejadora OMS antes y después de la implementación del TPM midiendo las 24 horas de cada uno de los 30 días del mes de enero antes de aplicar el Mantenimiento Autónomo y las 24 horas de cada uno de los 30 días del mes de agosto en el primer mes de la implementación del TPM.

Como podremos apreciar en los diferentes cuadros que serán presentados a continuación se observa claramente que el resultado de la implementación del programa de Mantenimiento Productivo Total fue muy favorable para el buen desempeño tanto de los operadores de la flejadora OMS como también para el cuidado y buen funcionamiento de la misma; incrementando la productividad y reduciendo las horas de paradas intempestivas como uno de los objetivos de la presente investigación.

Tabla 21 Frecuencia de Parada de Equipos Antes del TPM



FECHA	CODIGO	MAQUINA	DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA	TIPO	HORAS TOTALES	HORAS MATTO	HORAS MATTO-CORR
1/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Regulacion de cabezal +limpieza	PREV	24	4	0
2/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Atascamiento d suncho en cab horizontal.	CORR	24	3	3
3/01/2017					24	0	0
4/01/2017					24	0	0
5/01/2017					24	0	0
6/01/2017	C2E0LC07	Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	Bloqueo lanzamiento incompleto	CORR	24	2	2
7/01/2017					24	0	0
8/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	planos de rodillos no giran zona 2	CORR	24	3	3
9/01/2017					24	0	0
10/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Regulacion de cabezal +limpieza	PREV	24	3	0
11/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	reparacion oreja resorte de rollo suncho	CORR	24	4	4
12/01/2017	C2E0LC11	Plastific OMS AV-630 - 24229C	Rotura de film+falta de tensado	CORR	24	3	3
13/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Posicionamiento inicial + arranque de ca	PREV	24	2	0
14/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	planos de rodillos no giran zona 2	CORR	24	1	1
15/01/2017					24	0	0
16/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Fijacion de malla de proteccion	CORR	24	5.8	5.8
17/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Posicionamiento inicial + arranque de ca	PREV	24	4	0
18/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + reset manual encoder	CORR	24	3	3
19/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	Revisa ckto electrico y posiciona sensor	CORR	24	7	7
20/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulac de envolvedora + prue	CORR	24	2	2
21/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Modificacion de parametros.	PREV	24	3	0
22/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	regulacione cabezal vertical x suncho ko	CORR	24	7.5	7.5
23/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + nivel de soporte fleje + pru	CORR	24	3	3
24/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Verifica ckto electrico,regula mecanismo	PREV	24	6	0
25/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Instalacion de malla de seguridad	PREV	24	3	0
26/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Varia parametro de inverter y panel tact	CORR	24	15	15
27/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Reg. guia de zuncho.	PREV	24	4	0
28/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	Revision + regulc + reestablec + prueba	PREV	24	5	0
29/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Lanzamiento d lanza imcompleto. alarma.	CORR	24	8.5	8.5
30/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulc + reestablec + prueba	CORR	24	1.5	1.5
TOTAL HORAS					720	103.3	69.3

Fuente: Elaboración Propia

Como podemos observar lo más relevante en este cuadro; por lo que es el objeto de estudio de esta investigación es la cantidad de horas que ha parado la flejadora OMS en el mes de enero antes de la implementación de uno de los pilares más importantes del TPM como es el Mantenimiento Autónomo.

Tabla 22 Frecuencia de Parada de Equipos Después del TPM



FECHA	CODIGO	MAQUINA	DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA	TIPO	HORAS TOTALES	HORAS MATTO	HORAS MATTO-CORR
1/08/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Limpieza + regulacion de tensado	PREV	24	3	0
2/08/2017					24	0	0
3/08/2017					24	0	0
4/08/2017					24	0	0
5/08/2017					24	0	0
6/08/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Revision + reestablec de posic + prueba	PREV	24	1	0
7/08/2017					24	0	0
8/08/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision de ctko elect + arranque + prue	PREV	24	2	0
9/08/2017					24	0	0
10/08/2017					24	0	0
11/08/2017	C2E0LC10	Flej OMS Estruc 08RP - 24229A2	Lubricacion de cadenas	PREV	24	0.5	0
12/08/2017					24	0	0
13/08/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Revision + reset de encoder cabezal	CORR	24	1	1
14/08/2017					24	0	0
15/08/2017					24	0	0
16/08/2017					24	0	0
17/08/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Mantto preventivo.	PREV	24	2.5	0
18/08/2017					24	0	0
19/08/2017					24	0	0
20/08/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Cambio perno en brazo sujecion d paleta	CORR	24	2	2
21/08/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + reestablecimiento de alarma	PREV	24	1	0
22/08/2017					24	0	0
23/08/2017					24	0	0
24/08/2017	C2E0LC03	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17564	Regulacion de pinza +cilindros	PREV	24	7	0
25/08/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Habilitacion linea de aire.	CORR	24	2	1
26/08/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Rotura de plastico regulacion pinza	CORR	24	3	3
27/08/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Cambio tijeras/regulaciones	CORR	24	4.5	2
28/08/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Inst. toma de aire con manguera	CORR	24	4	1
29/08/2017	C2E0LC12	Portabobina OMS PB 11	Se reeplaza toma de aire de 8 a mang 10	CORR	24	1.5	1.5
30/08/2017					24	0	0
TOTAL HORAS					720	35	11.5

Fuente: Elaboración Propia

Lo más relevante que podemos observar en este cuadro; que inicialmente fue el objeto de estudio de esta investigación es la cantidad de horas que ha paradas la flejadora OMS que se han podido reducir en el mes de agosto; el primer mes luego de la implementación de uno de los pilares más importantes del TPM como es el Mantenimiento Autónomo; lo cual tiene un reflejo inmediato en la productividad de

la flejadora OMS; todos estos datos de parada de equipo obtenidos de SAP; software que utiliza Celima para la gestión de sus recursos.

En los siguientes cuadros mostraremos la comparativa de la productividad alcanzada por la flejadora OMS que ha sido la suma de dos importantes resultados que se dio luego de las capacitaciones a los operadores de la flejadora OMS; uno del que podemos citar es la reducción del tiempo de paradas durante el mes de agosto en comparación al mes de enero reduciéndolo de 67.8 horas a 35 horas en el mes de agosto; y el otro punto importante que tenemos que mencionar es la disminución del tiempo de atadura de **16** segundos a **13** segundos; realizando la modificación de la posición del final de carrera que evita el desplazamiento en vacío del cabezal de flejado.

En los cuadros siguientes se muestra el total de horas que fueron medidas durante el mes de enero antes de implementar uno de los pilares más importantes del TPM; como es el caso del Mantenimiento Autónomo y a la vez los cálculos de la Productividad considerando la Eficiencia y Eficacia en la flejadora OMS.

Tabla 23 Productividad antes del TPM

Tiempo Total (horas)	Tiempo. Parada (horas)	Tiempo. Útil (horas)	Nº Ataduras/hora
720 (30 días x 24 horas)	103.8	616.2	225 (16 Segundos x atadura)

Eficiencia	x	Eficacia
$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Útil}{Tiempo\ Total}$	x	$Eficacia = \frac{N^{\circ}\ Ataduras}{Tiempo\ Útil}$
$Eficiencia = \frac{2'218,320\ segundos}{2'592,000\ segundos}$	x	$Eficacia = \frac{138,645\ ataduras}{2'218,320\ segundos}$
$Eficiencia = 0.86$	x	$Eficacia = 0.06$
<i>Productividad = 0.052 Ataduras /segundo</i>		

Fuente: Elaboración Propia

Aquí mostramos la situación mejorada durante el primer mes de la implementación del Mantenimiento Autónomo en la flejadora OMS, con la finalidad de trabajar en la misma dirección los departamentos de Mantenimiento y Producción.

Tabla 24 Productividad Después del TPM

Tiempo Total (horas)	Tiempo. Parada (horas)	Tiempo. Útil (horas)	Nº Ataduras/hora
720 (30 días x 24 horas)	35	685	276 (13 Segundos x atadura)

Eficiencia	x	Eficacia
$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Útil}{Tiempo\ Total}$	x	$Eficacia = \frac{N^o\ Ataduras}{Tiempo\ Útil}$
$Eficiencia = \frac{2'466,000\ segundos}{2'592,000\ segundos}$	x	$Eficacia = \frac{189,060\ ataduras}{2'466,000\ segundos}$
$Eficiencia = 0.95$	x	$Eficacia = 0.08$
<i>Productividad = 0.076 Ataduras/segundo</i>		

Fuente: Elaboración Propia

2.7.5 Análisis económico - financiero

2.7.5.1 Valor Actual Neto (VAN)

Esta metodología se centra fundamentalmente en el resultado de realizar la inversión si, al realizar la evaluación del proyecto, los flujos de efectivo monetarios futuros que genera el proyecto supera el costo de la inversión. Aquí el valor del flujo monetario del efectivo futuro es el valor equivalente que tendría en el presente ese mismo flujo monetario. De esta forma se pueden comparar los flujos a valores presentes, a valores del día de hoy con lo que ello implica, es decir, todos los ingresos y egresos futuros se transforman a pesos de hoy. EL VAN parte del principio básico de las finanzas, “El valor del dinero a través del tiempo”, ya que este dinero puede ser invertido hoy para generar un tipo de interés y así en el futuro se dispondrá del dinero más el rendimiento obtenido. La fórmula del Valor Actual es:

$$\text{Valor Presente} = VP = \frac{C_1}{1 + r}$$

C_1 es el flujo de efectivo en la fecha 1 y r es la tasa de interés apropiada o tasas de rendimiento que se requiere del proyecto. El interés es un factor de rendimiento que el dinero generará en el futuro. Para el VAN necesitamos de la función inversa y traer el dinero futuro a valor presente, esta función es llamada factor de descuento, que es el recíproco de la recompensa que se obtendría por invertir hoy el flujo actual.

$$\text{Factor de Descuento} = \frac{1}{1 + r}$$

Decimos que descontamos un flujo a una tasa r , cuando multiplicamos el flujo por el factor de descuento. Por lo tanto, el factor de descuento se denomina Tasa de Descuento o Coste de Oportunidad del Capital y es la rentabilidad que ofrecen otras alternativas de inversión. Si los flujos monetarios futuros son negativos, éstos representarán una salida de capital, una re-inversión. Para simplificar su estructura el valor de la inversión inicial siempre será tomado con un valor negativo. Así para el VAN con flujos monetarios de más de un periodo toma en cuenta el denominado interés compuesto que se verá más adelante. La fórmula es:

$$\text{VAN} = -I + \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_1}{(1+r)^2} + \frac{C_1}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_T}{(1+r)^T} = -I_0 + \sum_{i=1}^T \frac{C_i}{(1+r)^i}$$

El Valor Actual Neto es el resultado de restarle a la Inversión (I), la suma de los flujos monetarios futuros (C_i), de cada periodo (T), descontados a una tasa requerida (r). Ésta característica parte de la necesidad de determinar el costo-beneficio del proyecto. Sin embargo, para realizar cualquier inversión siempre se tendrá implícito algún tipo de Riesgo asociado a la incertidumbre de saber que tan seguro es el proyecto o que tan probable es que no funcione. Es del conocimiento de todos los inversionistas que, a mayor riesgo, el VAN de la inversión debe ser menor, es decir, que, si se le imponen una tasa de descuento r más elevadas al proyecto, se le exigirán mayores rendimientos lo que implica mayores costos en los flujos de efectivo de cada periodo que sumados al final arrojarán un VAN menor. Ésta característica concuerda con la segunda teoría básica financiera: “el dinero sin riesgo es preferible al dinero con riesgo, y por eso se demanda una mayor rentabilidad para el segundo caso”.

Conociendo la teoría del VAN se desprenden 2 criterios fundamentales a la hora de realizar la inversión:

1. Se aceptará una inversión sólo si su VPN es mayor que cero.

2. Se aceptarán inversiones con tasas de retorno o rentabilidad superiores al Costo de Oportunidad del Capital, superiores a la tasa de retorno de invertir en otros instrumentos con el mismo nivel de riesgo que nuestra inversión.

Los criterios del VAN benefician a los accionistas como a la empresa. Por el principio de aditividad, si el VAN de un proyecto es positivo, el VAN de la empresa también aumenta al haber un excedente en los flujos de efectivo mayores al monto de inversión. La empresa en sí, está constituida por la suma de los valores de diversos proyectos o entidades que en conjunto producen un resultado. En el caso de que se consideren varios proyectos para su evaluación, deberá de tomarse el o los que presenten un mayor VAN siempre y cuando se evalúen en el mismo periodo de tiempo, de otro modo se tomará como base el mínimo común múltiplo del periodo para la valuación de los años.

Dentro de las Ventajas que utiliza el modelo del VAN se encuentran:

- 1.- El VAN utiliza para su cálculo los flujos de efectivo. Estos pueden ser utilizados para aplicación en otras metodologías de cálculos como pueden ser, pagos de dividendos, pagos de intereses corporativos y sumarlos a otros proyectos.
- 2.- Utiliza el método de descuento de flujos de efectivo, lo cual implica el valor del dinero a través del tiempo. A pesar de ser uno de los mejores métodos de evaluación presenta algunas desventajas.
- 3.- No tiene la flexibilidad en cuanto a las opciones que pueda tener el proyecto: el modelo supone que no se realizan ajustes a lo largo de la vida del proyecto aún si se presentan diferentes escenarios.
- 4.- Considera que la inversión es irreversible y no se puede recuperar en ningún momento.
- 5.- La rentabilidad de proyecto permanece constante durante la vida del proyecto.
- 6.- No incluyen variables estocásticas que integren la incertidumbre y el riesgo asociados a la realidad: Marcado por los cambios en la economía y en la propia empresa.

7.- Supone que no existirá variación en el precio de los activos, es decir considera una volatilidad igual a cero.

Como hemos comentado para descontar el dinero a través del tiempo se ha planteado utilizar una tasa de descuento del 28% anual.

Tabla 25 Calculo Flujo Proyectado

Horas de parada antes	Horas de parada después	Costo de Producción m ²	Producción m ² /hora	Costo Producción/Hora	Diferencia Antes/Después en horas	Devolución Proyectada
103.3	35	S/ 0.15	1,176.25	S/ 176.44	68.3	S/ 12,050.85

Fuente: Elaboración Propia

En este cuadro presentamos el número de horas de parada que se obtuvo antes de la implementación del TPM (103.3 horas), el número de horas de parada que se obtuvo en el primer mes luego de la implementación del TPM (35 horas), así mismo mostramos el costo de producción equivalente a 1 m² de fabricación; la producción calculada en m² por hora y el costo de producción por 1 hora; luego la diferencia en horas entre del antes y el después de la aplicación del TPM (68.3 horas), y por último la devolución proyectada (S/ 12,050.85).

Tabla 26 Calculo del VAN

DATOS	VALORES
Numero de Periodos	12
Tipo de Periodo	mensual
Tasa de Descuento anual	28%
Tasa de Descuento mensual	2.1%

DETALLE	PERIODO													
	0 (Julio)	1 (Agosto)	2 (Setiembre)	3 (Octubre)	4 (Noviembre)	5 (Diciembre)	6 (Enero)	7 (Enero)	8 (Enero)	9 (Enero)	10 (Enero)	11 (Enero)	12 (Enero)	
FLUJO NETO EFECTIVO PROYECTADO	-S/ 6,002.00	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15	S/ 5,787.15

Nro.	FNE	(1+i)^	FEN/(1+i)^
0	-S/ 6,002.00		-S/ 6,002.00
1	S/ 5,787.15	1.02	S/ 5,669.31
2	S/ 5,787.15	1.04	S/ 5,553.88
3	S/ 5,787.15	1.06	S/ 5,440.79
4	S/ 5,787.15	1.09	S/ 5,330.01
5	S/ 5,787.15	1.11	S/ 5,221.48
6	S/ 5,787.15	1.13	S/ 5,115.17
7	S/ 5,787.15	1.15	S/ 5,011.01
8	S/ 5,787.15	1.18	S/ 4,908.98
9	S/ 5,787.15	1.20	S/ 4,809.03
10	S/ 5,787.15	1.23	S/ 4,711.11
11	S/ 5,787.15	1.25	S/ 4,615.18
12	S/ 5,787.15	1.28	S/ 4,521.21
			S/ 54,905.17

MESES		
0	-S/	6,002.00
1	S/	5,669.31
2	S/	5,553.88
3	S/	5,440.79
4	S/	5,330.01
5	S/	5,221.48
6	S/	5,115.17
7	S/	5,011.01
8	S/	4,908.98
9	S/	4,809.03
10	S/	4,711.11
11	S/	4,615.18
12	S/	4,521.21
	S/	54,905.17

VAN	S/54,905.17
-----	-------------

Como podemos observar el VAN calculado para los 12 meses con una tasa de descuento anual del 28% es de S/54,905.17

2.7.5.2 Tasa Interna de Retorno o Rendimiento (TIR)

Esta metodología se basa en el criterio óptimo para invertir y aceptar proyectos cuya rentabilidad sea mayor al costo de oportunidad del capital, es decir, que la tasa de rendimiento que ofrece el proyecto sea mayor a la tasa en donde el VAN no tendrá pérdidas ni ganancias a través del proyecto. Su valor depende únicamente de los flujos de efectivo generados durante la proyección de vida del proyecto. Para calcularlo se hace el valor del VAN sea igual a cero y se despeja la tasa de descuento que coincida con la rentabilidad del proyecto.

$$VAN = C_0 + \frac{C_1}{1+r} + \frac{C_2}{(1+r)^2} + \frac{C_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{C_T}{(1+r)^T}$$

A la tasa que convierte en cero el VPN se le conoce como Tasa Interna de Retorno o Rentabilidad (TIR= r):

$$VAN = 0 = \sum_{t=1}^n \frac{\text{Flujo de efectivo}}{(1 + TIR)^t} - \text{Inversión Inicial}$$

Normalmente los flujos de efectivo no son constantes por lo que es difícil precisar el valor de la TIR. Ésta es la rentabilidad del proyecto, el costo de oportunidad es un estándar de rentabilidad establecido por los mercados de capital, referido a la rentabilidad esperada de los activos con el mismo nivel de riesgo que el proyecto de inversión. Es importante no confundir la TIR con el Costo de oportunidad. Los criterios de decisión para invertir son los mismos que para el Valor Actual Neto.

Figura 17 Criterio de Aceptación

Criterios de Aceptación del Proyecto	
Costo de oportunidad del capital < TIR	VPN > 0. Debe invertirse en el proyecto
Costo de oportunidad del capital = TIR	VPN = 0. Es indiferente invertir o no.
Costo de oportunidad del capital > TIR	VPN < 0 El proyecto no debe realizarse.

Fuente: Elaboración Propia

Una de las limitantes de la TIR se presenta cuando tiene más de un resultado, es decir, que se presentan 2 o más TIR para el mismo proyecto. Esto se presenta

cuando los proyectos tienen patrones no convencionales de flujos de efectivo. Un patrón convencional de flujos es cuando se presenta un flujo de efectivo negativo (inversión) en un periodo inicial dentro de la vida del proyecto y consecutivamente se presentan solo flujos positivos. Por otro lado, si se tienen varios flujos negativos, ya sea por costos o reinversión en diferentes periodos, tendrá un patrón no convencional. Los resultados de la TIR en este caso, deriva de que matemáticamente para obtener las raíces del polinomio (solución de la ecuación), está regida por la ley de los signos de Descartes, “el número de raíces reales positivas (valores de la TIR) no debe exceder el número de cambios de signo en la serie de coeficientes (Flujos de efectivo: C_1, C_2, \dots, C_T). Esto equivale a que existe una inversión inicial (primer cambio de signo) y en cualquiera de los años de operación de la empresa existe una pérdida o una reinversión, lo cual provocaría que su flujo de efectivo apareciera como negativo y provocará un segundo cambio de signo en el polinomio. En este caso al haber más de 2 valores para la TIR, ninguno de ellos sería el correcto, ya que tendrían que realizarse varios ajustes para determinar si el valor de la TIR se encuentra dentro de la escala de estos valores o fuera de la escala de los mismos; para la presente investigación se calculó una Tasa Interna de Retorno igual al 27%.

Tabla 27 Cálculo del TIR

Tasa de Descuento	VAN
0%	S/63,443.80
5%	S/45,290.97
10%	S/33,429.86
20%	S/19,688.41
30%	S/12,460.51
40%	S/8,210.68
50%	S/5,483.09
60%	S/3,608.98
70%	S/2,251.17
80%	S/1,225.68
90%	S/425.26
100%	-S/216.26
110%	-S/741.67

TIR	96%
-----	-----

Fuente: Elaboración Propia

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

Podría ser considerado como el paso inicial para el análisis de datos del presente desarrollo de investigación; para lo cual se consideró el número de ataduras que realiza la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima; datos que impactan directamente en la productividad de la flejadora OMS.

3.1.1 Análisis descriptivo de la productividad antes y después de aplicar la variable independiente TPM

Los datos que analizaremos en este cuadro son el número de ataduras que realiza la flejadora OMS antes y después de aplicar el TPM considerando una muestra de 30 días.

Tabla 28 Cantidad de ataduras realizadas en la flejadora OMS

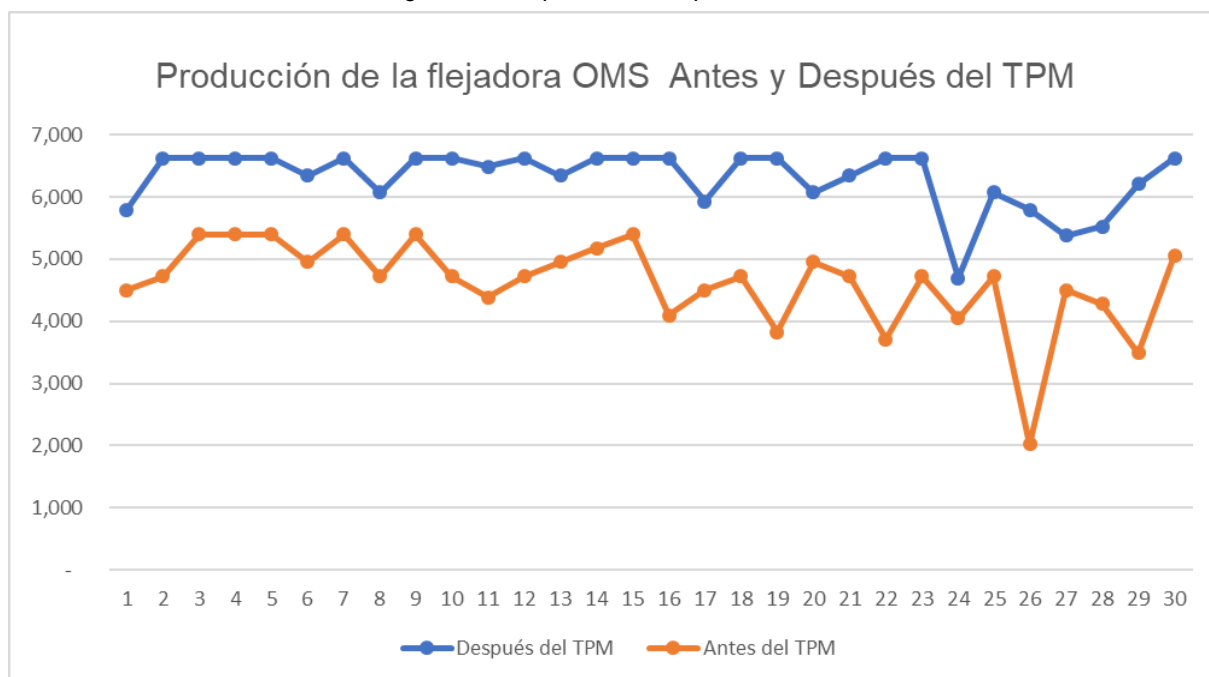
Nº Días	Nº de Ataduras Antes del TPM	Nº de Ataduras Después del TPM	Nº Días	Nº de Ataduras Antes del TPM	Nº de Ataduras Después del TPM
1	4,500	5,796	16	4,095	6,624
2	4,725	6,624	17	4,500	5,934
3	5,400	6,624	18	4,725	6,624
4	5,400	6,624	19	3,825	6,624
5	5,400	6,624	20	4,950	6,072
6	4,950	6,348	21	4,725	6,348
7	5,400	6,624	22	3,713	6,624
8	4,725	6,072	23	4,725	6,624
9	5,400	6,624	24	4,050	4,692
10	4,725	6,624	25	4,725	6,072
11	4,388	6,486	26	2,025	5,796
12	4,725	6,624	27	4,500	5,382
13	4,950	6,348	28	4,275	5,520
14	5,175	6,624	29	3,488	6,210
15	5,400	6,624	30	5,063	6,624

Promedio	4,622	6,302
----------	-------	-------

Diferencia Antes y Después	1,681
	36%

Fuente: Elaboración Propia

Figura 18 Comparativa de la producción



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 18 observamos la comparativa de la producción durante los 30 días antes y después de aplicar el TPM

Con los datos que se muestran en las columnas N.º de ataduras antes y después del TPM se procedió a analizar en el Programa SPSS 23.

Tabla 29 Número de ataduras antes del TPM

Descriptivos						
Antes del TPM	N	Media	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Asimetría
	30	4.8916	5.4000	.620	.78767	-2.094

Fuente: Elaboración Propia

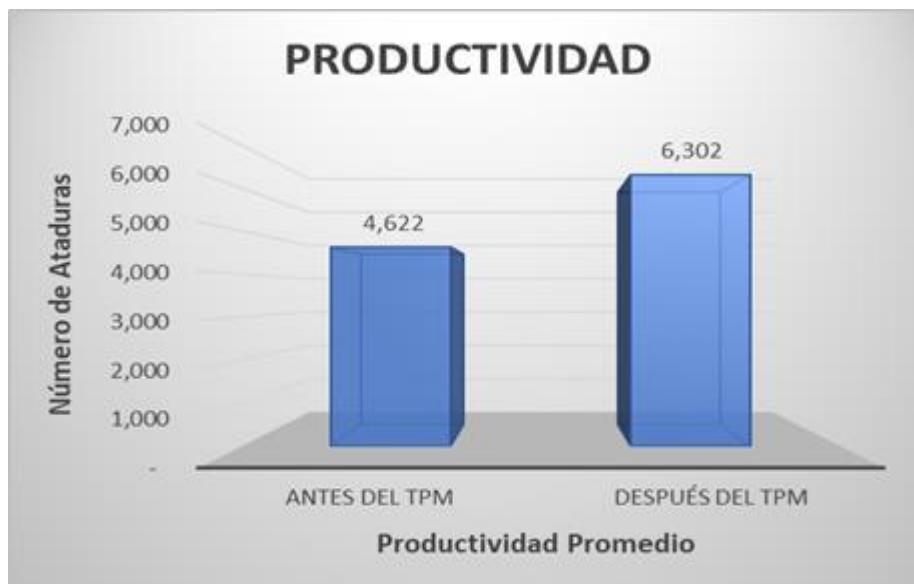
Tabla 30 Número de ataduras después del TPM

Descriptivos						
Después del TPM	N	Media	Mediana	Varianza	Desviación estándar	Asimetría
	30	6.3020	6.6240	.226	.47575	-1.796

Fuente: Elaboración Propia

De las tablas N.º 29 y N.º 30, podemos demostrar que la media de la productividad antes (4.8916) es menor que la media de la productividad después (6.3020), por lo tanto, podemos afirmar que incremento la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

Figura 19 Comparativa de la productividad



Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 19 se muestra la productividad antes y después de la aplicación del TPM en la flejadora OMS con una diferencia promedio de 1,681 ataduras; lo que nos muestra el incremento de la productividad de un 36% luego de la aplicación de la variable independiente.

Tabla 31 Productividad antes y después del TPM

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría
PRODUCTIVIDAD ANTES	30	.02	.06	.0536	.00835	-1.704
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS	30	.05	.08	.0730	.00564	-1.923

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada podemos determinar que la productividad presenta una media de 0,0536 antes del TPM y un valor de 0,0730 después del TPM lo cual nos confirma el incremento de la productividad luego de ser implementado el TPM en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima.

Tabla 32 Eficiencia antes y después del TPM

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría
EFICIENCIA ANTES	30	.38	1.00	.8558	.13255	-1.754
EFICIENCIA DESPUÉS	30	.71	1.00	.9514	.07182	-1.796

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada podemos determinar que la eficiencia presenta una media de 0,8558 antes del TPM y un valor de 0,9514 después del TPM lo cual nos confirma el incremento de la eficiencia luego de ser implementado el TPM en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima.

Tabla 33 Eficacia antes y después del TPM

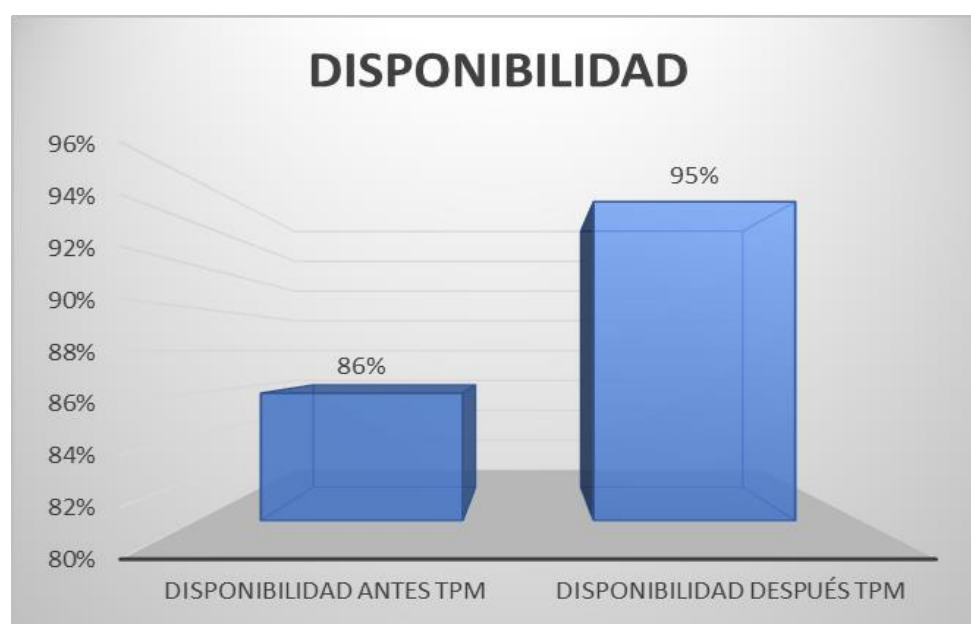
Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Asimetría
EFICACIA ANTES	30	.06	.06	.0626	.00057	1.811
EFICACIA DESPUÉS	30	.08	.08	.0768	.00084	.908

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada podemos determinar que la eficacia presenta una media de 0,0626 antes del TPM y un valor de 0,768 después del TPM lo cual nos confirma el incremento de la eficacia luego de ser implementado el TPM en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima.

Comparativo de la Disponibilidad antes y después de aplicar el TPM.

Figura 20 Disponibilidad

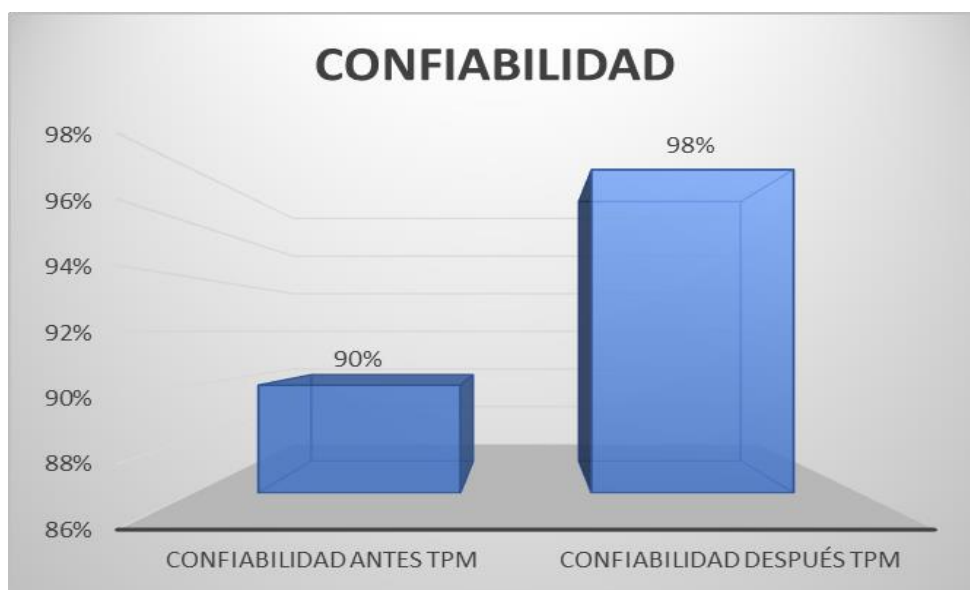


Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 20 se muestra la disponibilidad antes y después de la aplicación del TPM en la flejadora OMS con una diferencia del 9%; lo que nos muestra el incremento de la disponibilidad luego de la aplicación de la variable independiente.

Comparativo de la Confiabilidad antes y después de aplicar el TPM.

Figura 21 Confiabilidad



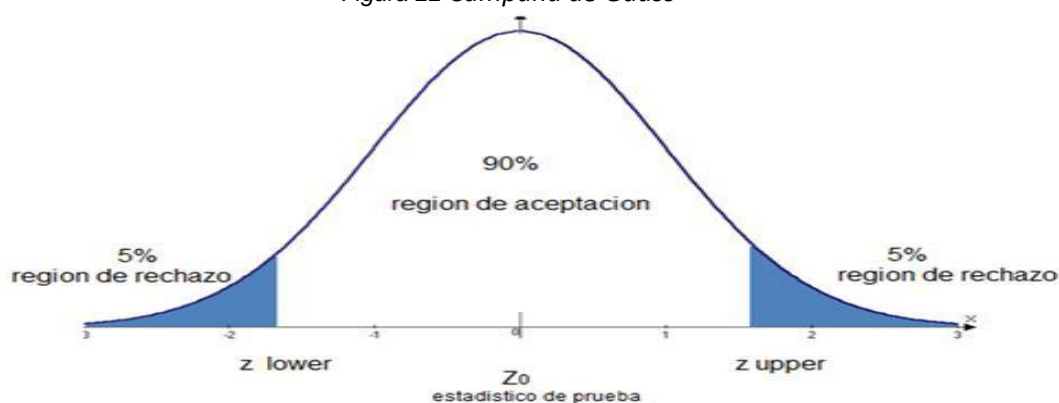
Fuente: Elaboración Propia

En la Figura 21 se muestra la confiabilidad antes y después de la aplicación del TPM en la flejadora OMS con una diferencia del 8%; lo que nos muestra el incremento de la confiabilidad luego de la aplicación de la variable independiente.

3.1.2 Pruebas de Normalidad

Mediante esta prueba se determinará si los datos en la Variable Dependiente tienen un comportamiento paramétrico o no paramétrico. Dado que nuestra muestra es igual a 30 se utilizará el estadígrafo de Shapiro–Wilk, por ser una muestra pequeña. El comportamiento de los datos se analizó en la siguiente figura:

Figura 22 Campana de Gauss



Fuente: Elaboración Propia

3.1.2 Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p\text{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

3.1.3 Prueba de normalidad para datos antes de la mejora – variable dependiente

Se realizó la Prueba de Normalidad en el Programa SPSS 23 a la Variable Dependiente **Productividad**, para los datos antes de la implementación del TPM en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima, que está compuesta por la **Eficiencia** y **Eficacia**. Los datos se calcularon según la fórmula de los indicadores.

Tabla 34 Eficacia antes y después del TPM

Fecha	Nº Ataduras	Horas	Tiempo Util segundos	Tiempo Total segundos	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1/01/2017	4,500	20	72,000	86,400	0.833	0.063	0.052
2/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.062	0.054
3/01/2017	5,400	24	86,400	86,400	1.000	0.063	0.063
4/01/2017	5,400	24	86,400	86,400	1.000	0.063	0.063
5/01/2017	5,400	24	86,400	86,400	1.000	0.064	0.064
6/01/2017	4,950	22	79,200	86,400	0.917	0.063	0.057
7/01/2017	5,400	24	86,400	86,400	1.000	0.063	0.063
8/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.063	0.055
9/01/2017	5,400	24	86,400	86,400	1.000	0.063	0.063
10/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.062	0.054
11/01/2017	4,388	19.5	70,200	86,400	0.813	0.063	0.051
12/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.063	0.055
13/01/2017	4,950	22	79,200	86,400	0.917	0.063	0.057
14/01/2017	5,175	23	82,800	86,400	0.958	0.064	0.061
15/01/2017	5,400	24	86,400	86,400	1.000	0.063	0.063
16/01/2017	4,095	18.2	65,520	86,400	0.758	0.063	0.047
17/01/2017	4,500	20	72,000	86,400	0.833	0.063	0.052
18/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.062	0.054
19/01/2017	3,825	17	61,200	86,400	0.708	0.063	0.044
20/01/2017	4,950	22	79,200	86,400	0.917	0.063	0.057
21/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.063	0.055
22/01/2017	3,713	16.5	59,400	86,400	0.688	0.064	0.044
23/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.063	0.055
24/01/2017	4,050	18	64,800	86,400	0.750	0.062	0.047
25/01/2017	4,725	21	75,600	86,400	0.875	0.063	0.055
26/01/2017	2,025	9	32,400	86,400	0.375	0.063	0.023
27/01/2017	4,500	20	72,000	86,400	0.833	0.064	0.053
28/01/2017	4,275	19	68,400	86,400	0.792	0.063	0.049
29/01/2017	3,488	15.5	55,800	86,400	0.646	0.063	0.040
30/01/2017	5,063	22.5	81,000	86,400	0.938	0.063	0.059

Fuente: Elaboración Propia

Productividad Antes

Tabla 35 Productividad – Antes del TPM

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD ANTES DEL TPM	.857	30	.001

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada con un Grado de Sig. 0.001 los datos de la Productividad antes de la Implementación del TPM tiene un comportamiento no normal, por los tanto son Datos No Paramétricos.

Eficiencia Antes

Tabla 36 Eficiencia – Antes del TPM

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA ANTES DEL TPM	.845	30	.000

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada con un Grado de Sig. 0.000 los datos de la Eficiencia antes de la Implementación del TPM tiene un comportamiento no normal, por los tanto son Datos No Paramétricos.

Eficacia Antes

Tabla 37 Eficacia – Antes del TPM

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA ANTES DEL TPM	.592	30	.000

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada con un Grado de Sig. 0.000 los datos de la Eficacia antes de la Implementación del TPM tiene un comportamiento no normal, por los tanto son Datos No Paramétricos.

3.1.4 Prueba de normalidad para datos después de la mejora – variable dependiente

Se realizó la Prueba de Normalidad en el Programa SPSS 23 a la Variable Dependiente **Productividad**, para los datos antes de la implementación del TPM en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima, que está compuesta por la **Eficiencia** y **Eficacia**. Los datos se calcularon según la fórmula de los indicadores.

Tabla 38 Eficiencia-Eficacia-Productividad después del TPM

Fecha	Nº Ataduras	Horas	Tiempo Util segundos	Tiempo Total segundos	Eficiencia	Eficacia	Productividad
1/08/2017	5,796	21	75,600	86,400	0.875	0.075	0.066
2/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
3/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
4/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
5/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
6/08/2017	6,348	23	82,800	86,400	0.958	0.079	0.076
7/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
8/08/2017	6,072	22	79,200	86,400	0.917	0.077	0.070
9/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
10/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
11/08/2017	6,486	23.5	84,600	86,400	0.979	0.076	0.074
12/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
13/08/2017	6,348	23	82,800	86,400	0.958	0.078	0.075
14/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
15/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
16/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
17/08/2017	5,934	21.5	77,400	86,400	0.896	0.076	0.068
18/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
19/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
20/08/2017	6,072	22	79,200	86,400	0.917	0.077	0.070
21/08/2017	6,348	23	82,800	86,400	0.958	0.078	0.075
22/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
23/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077
24/08/2017	4,692	17	61,200	86,400	0.708	0.075	0.053
25/08/2017	6,072	22	79,200	86,400	0.917	0.077	0.070
26/08/2017	5,796	21	75,600	86,400	0.875	0.077	0.067
27/08/2017	5,382	19.5	70,200	86,400	0.813	0.079	0.064
28/08/2017	5,520	20	72,000	86,400	0.833	0.077	0.064
29/08/2017	6,210	22.5	81,000	86,400	0.938	0.077	0.072
30/08/2017	6,624	24	86,400	86,400	1.000	0.077	0.077

Fuente: Elaboración Propia

Productividad Después

Tabla 39 Productividad – Después del TPM

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DEL TPM	.706	30	.000

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada con un Grado de Sig. 0.000 los datos de la Eficiencia después de la Implementación del TPM tiene un comportamiento no normal, por los tanto son Datos NO Paramétricos.

Eficiencia Después

Tabla 40 Eficiencia – Después del TPM

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA DESPUÉS DEL TPM	.732	30	.000

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada con un Grado de Sig. 0.000 los datos de la Eficiencia después de la Implementación del TPM tiene un comportamiento no normal, por los tanto son Datos No Paramétricos.

Eficacia Después

Tabla 41 Eficacia – Después del TPM

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA DESPUÉS DEL TPM	.700	30	.000

Fuente: Elaboración Propia

Por la prueba mostrada con un Grado de Sig. 0.000 los datos de la Eficacia después de la Implementación del TPM tienen un comportamiento no normal, por los tanto son Datos No Paramétricos.

3.2 Análisis inferencial

Se realizará el análisis de los datos de nuestra variable dependiente “productividad” en un escenario antes y después de aplicar la variable independiente “TPM”; específicamente las dimensiones a analizar son: eficiencia y eficacia, mediante el uso del estadígrafo SPSS versión 23, con el objetivo de realizar el contraste de las hipótesis a través de la comparación de medias, y así demostrar la mejora realizada en la flejadora OMS del área de clasificado de la empresa Celima.

3.2.1 Determinación del tipo de prueba a usar T ó Z

La determinación del tipo de prueba a usar se realizará mediante el siguiente cuadro:

Figura 23 Regla de Decisión

REGLA DE DECISIÓN PARA EL TIPO DE PRUEBA					
Productividad Antes	y	Productividad Después	Entonces	Datos No Paramétricos	Prueba Z
No Parametrico		No Parametrico			
Eficiencia Antes	y	Eficiencia Después	Entonces	Datos No Paramétricos	Prueba Z
No Parametrico		No Parametrico			
Eficacia Antes	y	Eficacia Después	Entonces	Datos No Paramétricos	Prueba Z
No Parametrico		No Parametrico			

Fuente: Elaboración Propia

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula
Si $p\text{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

3.2.2 Contrastación de la Hipótesis General

H_0 = La implementación del TPM no incrementa la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

H_a = La implementación del TPM incrementa la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

Prueba Z de la Hipótesis General

Tabla 42 Prueba Z

PRUEBA Z				
Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon				
Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DEL TPM PRODUCTIVIDAD ANTES DEL TPM	Rangos negativos	0 ^a	0.00	0.00
	Rangos positivos	30 ^b	15.50	465.00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

Estadísticos de contraste	
	PRODUCTIVIDAD DESPUÉS DEL TPM PRODUCTIVIDAD ANTES DEL TPM
Z	-4,785 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Fuente: Elaboración Propia

De la prueba realizada se rechaza la H_0 y por consiguiente se acepta la H_a debido a que la Significancia obtenida en la Prueba Z (Sig. ,000) es menor a la Significancia del intervalo de confianza (Sig. ,005).

3.2.3 Contrastación de la hipótesis específica 1

H_{01} = La implementación del TPM no incrementa la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

H_{a1} = La implementación del TPM incrementa la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

Prueba Z de la Hipótesis Específica 1

Tabla 43 Prueba Z

PRUEBA Z				
Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon				
Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICIENCIA DESPUÉS DEL TPM EFICIENCIA ANTES DEL TPM	Rangos negativos	2 ^a	3.25	6.50
	Rangos positivos	21 ^b	12.83	269.50
	Empates	7 ^c		
	Total	30		

Estadísticos de contraste	
	EFICIENCIA DESPUÉS DEL TPM EFICIENCIA ANTES DEL TPM
Z	-4,024 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Fuente: Elaboración Propia

De la prueba realizada se rechaza la H_0 y por consiguiente se acepta la H_a debido a que la Significancia obtenida en la Prueba Z (Sig. ,000) es menor a la Significancia del intervalo de confianza (Sig. ,005).

3.2.4 Contrastación de la hipótesis específica 2

H_{02} = La implementación del TPM no incrementa la eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

H_{a2} = La implementación del TPM incrementa la eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.

Prueba Z de la Hipótesis Específica 2

Tabla 44 Prueba Z

PRUEBA Z				
Prueba de los Rangos con Signo de Wilcoxon				
Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICACIA DESPUÉS DEL TPM EFICACIA ANTES EL TPM	Rangos negativos	0 ^a	0.00	0.00
	Rangos positivos	30 ^b	15.50	465.00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

Estadísticos de contraste	
	EFICACIA DESPUÉS DEL TPM EFICACIA ANTES DEL TPM
Z	-4,872 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.000

Fuente: Elaboración Propia

De la prueba realizada se rechaza la H_0 y por consiguiente se acepta la H_a debido a que la Significancia obtenida en la Prueba Z (Sig. ,000) es menor a la Significancia del intervalo de confianza (Sig. ,005).

IV. DISCUSIÓN

Después de haberse realizado la implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima, se logró cumplir con los objetivos los cuales fueron planteados inicialmente, éstos fueron logrados mediante la reducción de tiempos de parada imprevistos lo que incrementó la eficiencia y eficacia de la flejadora OMS, en consecuencia, se obtuvo el incremento de productividad de la misma en el área de clasificado de la empresa Celima en la que se realizó la investigación y ejecución de la propuesta.

En la tabla 31 que pertenece a la variable dependiente productividad, se evidencia que la implementación del TPM en la flejadora OMS del área de clasificado logra que la productividad se incremente; la media de la productividad antes de la implementación del TPM tiene un valor de 0,0536 y la media de la productividad después de la implementación del TPM posee un valor de 0,0730; siendo equivalente a 30% que representa el aumento de la productividad en la flejadora OMS del área de clasificado. CORONADO Arroyo, Teobaldo. En su tesis “Diseño del plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental.” Logra con la implementación de este programa de mantenimiento obtener una tendencia de ahorro del gasto por mantenimiento respecto al del año pasado. Las paradas no programadas de las unidades han disminuido de 24% a un 15%; en consecuencia, se obtiene un incremento de la productividad de las mismas.

En la tabla 32 correspondiente a la dimensión eficiencia, la cual presenta una media en el antes de 0,8558 y una media de 0,9514 en la eficiencia después en lográndose el incremento en un 22% en la flejadora OMS del área de clasificado. El resultado obtenido es respaldado por TUAREZ Medranda, Cesar; en su tesis “Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación de TPM”; ya que se optimizó las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección en las máquinas; la cantidad de tareas improvisadas de mantenimiento correctivo que se iniciaron con 25

ejercicios en la época de enero y la de junio se redujo a 13, debido a la utilización de tarjetas de prueba reconocibles de la avería que fijaron con criterios especializados los operadores y lo hicieron más simple para el apoyo del Departamento de Mantenimiento para mirar los daños potenciales y dar una respuesta que mantuviera la producción típica preparada y con la que era concebible mejorar su confiabilidad.

En la tabla 33 que corresponde a la dimensión de eficacia, se muestra que mediante la implementación del TPM en la flejadora OMS del área de clasificado de la empresa Celima la media tiene un incremento de 0,0626 a 0,0768 esta diferencia representa un 11% que es el aumento de la eficacia en la flejadora OMS. Este resultado es respaldado por GARCIA Villegas, Jesús en su tesis “Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M Milpo IESA S.A.”. Del presente trabajo se concluye que con la mejora de las actividades del mantenimiento se logró incrementar la disponibilidad en 1.03%. En los sistemas críticos se redujo las horas de mantenimiento preventivo: sistema hidráulico de 99.5 horas a 87.5 y sistema eléctrico de 23.9 horas a 22.1 horas. El tiempo medio entre falla aumento de 33.29 Horas a 38.77Hrs y el tiempo medio de reparaciones disminuyo de 2.44 Horas a 1.91 Horas por la aplicación del mantenimiento autónomo.

V. CONCLUSIONES

1. Se concluye que la implementación del TPM mejora la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima, mediante un correcto análisis, y como se muestra en la Figura 19 antes de la implementación del TPM la flejadora alcanzaba a realizar 4,622 ataduras en un periodo de 30 días y se logra que la flejadora realice 6,302 ataduras después de haberse implementado el TPM lo que es equivalente a un aumento del 36% de la productividad; para lo cual jugó un papel muy importante el incremento en un 9% de la disponibilidad de la flejadora OMS; así mismo también el incremento de la confiabilidad de la flejadora OMS en un 8%; lo que hizo posible alcanzar el objetivo principal de incrementar la productividad de la flejadora OMS instalada en el área de clasificado de la empresa Celima.

2. Se concluye que la implementación del TPM mejora la eficiencia en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima. La eficiencia en la flejadora OMS el área de clasificado después de la implementación del TPM mejoró en un 9 %, inicialmente esta cantidad era de 86% (Tabla N.º 23) para luego del desarrollo de la propuesta se incrementó a un 95% (Tabla N.º 24), esta diferencia en porcentajes es la mejora que se menciona, debido a la implementación del mantenimiento autónomo, lo cual redujo los tiempos de paradas imprevistas de la flejadora.

3. Se concluye que la implementación del TPM mejora la eficacia en la flejadora OMS del área de clasificado en la empresa Celima, ya que la eficacia en la flejadora OMS el área de clasificado después de la implementación del TPM mejoró en un 2 %, inicialmente esta cantidad era del 6% (Tabla N.º 23) para luego del desarrollo de la propuesta se incrementó a un 8% (Tabla N.º 24), esta diferencia en porcentajes es la mejora que se menciona, debido a la implementación del TPM, lo cual redujo los tiempos de paradas imprevistas de la flejadora y mejoro los tiempos de disponibilidad y confiabilidad de la flejadora OMS.

VI. RECOMENDACIONES

1. Para incrementar la productividad de una forma global en toda la planta de producción de la empresa Celima es recomendable analizar las diferentes áreas que conforman el proceso productivo considerando algunos factores como: la programación del mantenimiento de maquinaria, abastecimiento de repuestos y material y personal calificado que son factores clave para determinar la posibilidad de incrementar la productividad, ampliando a las distintas áreas la implementación del TPM que nos ha dado buenos resultados en la flejadora OMS.
2. Por otro lado se recomienda continuar con los talleres de adiestramiento sobre algunas tareas de mantenimiento con mayor complejidad de tal manera que los operadores de la flejadora OMS vayan adquiriendo mayor destreza en actividades de mantenimiento y de esta manera puedan colaborar con la elaboración de procedimientos óptimos de trabajo con la finalidad de que todos los operadores de la flejadora OMS sean más eficientes en sus labores diarias lo cual indirectamente se reflejaría en el aumento de la eficiencia de la flejadora OMS.
3. Finalmente se recomienda los operadores de la flejadora OMS con mayor destreza en tareas propias de mantenimiento en conjunto con un técnico del área de mantenimiento lideren los trabajos preventivos programados para la OMS y de esta manera cumplir con las actividades programadas para alcanzar los resultados planificados en busca de ser cada día más eficaz en sus labores diarias lo cual se reflejaría en un aumento de la eficacia de la flejadora OMS instalada en el área de clasificado de la empresa Celima.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BIBLIOGRAFIA

1. APAZA Aquire, Ronald. El modelo de mantenimiento productivo total (TPM) y su influencia en la productividad de la empresa minera Chama Perú E.I.R.L. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú-Juliaca: Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez", Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, 2015. 136 pp.
2. BOJORQUEZ Esquer, Fabiola. Diseño de un plan de Mantenimiento Productivo Total para el área de texturizado en una empresa productora de yeso. Tesis (Ingeniero Industrial y de Sistemas). México-Sonora: Instituto Tecnológico de Sonora, Facultad de Ingeniería Industrial, 2008. 50 pp.
3. CLUB DE MANTENIMIENTO, Ingeniería de Mantenimiento. Esteban Adrogué 1387 - 2º Piso Of. 21 – Adrogué Buenos Aires – Argentina. 1 de febrero del 2013. Disponible: <http://www.clubdemantenimiento.com/indicadores-de-mantenimiento-1a-parte>.
4. CORONADO Arroyo, Teobaldo. Diseño del plan de mantenimiento para flota vehicular en empresa dedicada al rubro medio ambiental. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú-Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, 2016. 111 pp.
5. Cuatrecasas, L. & Torrell, F. TPM en un Entorno Lean Management. España: Profit Editorial, 2010. 411 p. ISB: 978-84-92956-12-8.
6. García Criollo, R. Estudio del Trabajo, Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2 da. Ed. Ed. México, D. F: McGraw – HILL / INTERAMERICA EDITORES S.A, 2005. 451 p. ISBN: 978901046579.
7. GARCIA Villegas, Jesus. Mejorar actividades del mantenimiento preventivo para incrementar la disponibilidad mecánica de los equipos de bajo perfil de la U.M Milpo IESA S.A. Tesis (Ingeniero Mecánico). Perú-Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2013. 126 pp.

8. Guerra, A. J., & Oña Paucar, T. (18 de 12 de 2007). bibdigital epn. Recuperado el 10 de 03 de 2013, de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/819/1/CD-1151.pdf>.
9. Gutiérrez Pulido, Humberto. Calidad y Productividad. 4 ta. Ed. México: Mc Graw Hill S.A., 2014. 381 p. ISB: 978-607-15-1148-5.
10. Heizer, Jay y Render, Barry. Dirección de la Producción y de Operaciones. 8 va. Ed. Madrid: Pearson Educación S.A., 2007. 616 p. ISB: 978-84-832-25332.
11. Hernández Sampieri, Roberto. Metodología de la Investigación. 1 ra. Ed. México, D. F: McGraw – HILL / INTERAMERICA EDITORES S.A, 1997. 497 p. ISBN: 968-422-931-3.
12. Jeffrey K., Liker. Las Claves del Éxito de Toyota. España: Mc Graw Hill S.A., 2010. 381 p. ISB: 978-84-96612-34-1.
13. LÓPEZ Arias, Ernesto. El mantenimiento productivo total (TPM) y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia-Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ingeniería Industrial, 2013. 115 pp.
14. Medianero Burga, David. Productividad Total. Perú: Empresa Editora Macro E.I. R. L., 2016. 294 p. ISB: 978-612-304-415-2
15. MESA Velásquez, Juan y PINTO López, Diego. Implementación De Plan Piloto de TPM en una Industria de Cerámica. Tesis (Ingeniero Mecánico). Colombia-Medellín: Universidad EAFIT, Departamento de Ingeniería Mecánica, 2008. 50 pp.
16. Niebel, B. y Freivalds, A. Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. 12 va. Ed. México, D. F: McGraw – HILL / INTERAMERICA EDITORES S.A, 2009. 614 p. ISBN: 0-07-337631-0.
17. PINTO Lucía. Mantenimiento Productivo Total (TPM) [en línea] Comité de Automatización AIE. [fecha de consulta 13 de mayo de 2016].

18. Productividad a empujones [en línea]. Perú 21.PE. 8 de marzo de 2012. [fecha de consulta 13 de mayo de 2016].
19. Rey Sacristán, Francisco. Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo. España: Editorial Fundación Confemetal, 1º edición, 2001. 349 p. ISB: 84-95428-49-0.
20. RENOVETEC, Indicadores en mantenimiento. Santiago García Garrido. España. 1 de enero del 2009. Disponible: <http://www.clubdemantenimiento.com/indicadores-de-mantenimiento-1a-parte>.
21. Roberts, J. (1 de septiembre de 2008). TPM Mantenimiento productivo total, su definición e historia. (Departamento de tecnología ingeniería industrial Texas A&M University) Recuperado el 18 de febrero de 2013, de <http://www.mantenimientoplanificado.com/TPM.htm>.
22. ROMERO Galván, Daniel. Análisis de la Implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) mediante el modelo de opciones reales. Tesis (Maestría en Ingeniería). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Maestrías y Doctorados en Ingeniería, 2012. 98 pp.
23. Seiichi, Nakajima. Implantación Del Mantenimiento Productivo Total. España: TGP-Hoshin, S. L., 2013. 423 p. ISB: 84-87022-82-0.
24. SILVA Burga, Jorge. Implantación del TPM en la zona de enderezadoras de Aceros Arequipa. Tesis (Ingeniero Industrial y Sistemas). Perú-Piura: Universidad De Piura, Facultad de Ingeniería Industrial, 2005. 61 pp.
25. TUAREZ Medranda, Cesar. Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación de TPM. Tesis (Magíster en Gestión de la Productividad y Calidad). Ecuador-Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del Litoral, Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas, 2013. 143 pp.
26. TUESTA Yliquin, Jehysson. Plan de mantenimiento para mejorar la disponibilidad de los equipos pesados de la empresa OBRAINSA. Tesis (Ingeniero

Mecánico). Perú-Callao: Universidad Nacional Del Callao, Facultad de Ingeniería Mecánica, 2014. 180 pp.

27. Valderrama Mendoza, Santiago. Pasos Para Elaborar Proyectos De Investigación Científica. Perú: Editorial San Marcos E.I. R. L., 2015. 496 p. ISB: 978-612-302-878-7.

ANEXOS

Anexo N.º 1 Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	DISEÑO	POBLACIÓN
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente			
¿De qué forma la implementación del TPM incrementa la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa CELIMA?	Implementar el TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.	La implementación del TPM incrementa la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM): Según Guerra & Paucar (2013, pág. 1) "EL TPM es un sistema compuesto de actividades que se desarrolla en una empresa con el fin de mejorar la capacidad competitiva dentro del mercado, mediante la eliminación de todo tipo de "derroche" o pérdidas en las operaciones de la empresa".	<p>DISPONIBILIDAD: Este indicador demuestra el tiempo en porcentaje, considerando, cuando el equipo es accesible para la producción. Para el período que tenemos que estudiar, sea un mes, trimestre, semestre o todo el año.</p> <p>CONFIABILIDAD: Es la probabilidad de que una maquina o establecimiento, debe trabajar sin venir a corto en medio de un tiempo específico en los estados de operación dado para el período que tenemos que estudiar, un año, un semestre, un trimestre, y así sucesivamente.</p>	El diseño es el preexperimental, Hernandez; Sapien (capítulo 7): "Consiste en administrar un tratamiento o estímulo a un grupo y después aplicar una medición de una o más variables para observar cual es el nivel de grupo en estas variables. No hay manipulación de la variable independiente, ni referencia previa del cuál era el nivel que tenía el grupo en las variables dependientes antes del estímulo, ni existe grupo de comparación."	Arias, Fidias (p. 81): "La población; en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y los objetivos de estudio." Por la definición mostrada la población es el centro de estudio de la presente tesis, de donde se obtiene la información necesaria para la investigación; por eso la población de la presente tesis son es el número de ataduras (5,400 ataduras diarias) que realiza la flejadora OMS en el tiempo que se encuentra disponible, medido en 24 horas durante 30 días en los meses de Enero para el Pre y Agosto para el Post.
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Variable Dependiente			
¿De qué manera la implementación del TPM incrementa la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.?	Implementar el TPM para incrementar la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.	La implementación del TPM incrementa la eficiencia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.	PRODUCTIVIDAD: Según Gutiérrez (2014, p. 20) "La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad, es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados"	<p>EFICIENCIA: Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.</p> <p>EFICACIA: Es el grado en que se realizan las actividades planificadas y se alcanzan los resultados planificados.</p>		
¿De qué manera la implementación del TPM incrementa de eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.?	Implementar del TPM para incrementar la eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.	La implementación del TPM incrementa la eficacia de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima.				

Anexo N.º 2 Recolección de tiempos de paradas antes del TPM

Modificar operaciones: Lista operaciones orden

PstoTbjo	Orden	Op.	Texto breve operación	Denominación de objeto técnico	Trabajo	In.+tempr.	FinMásTmpr	In.+tem..	FinMásTa...	Equipo
ELEC_008	4235385	0010	WP MANTTO ILUMINACION ZONA OMS	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06		03.01.2017	03.01.2017	08:57:00	08:57:00	1001151
MECA_013	4246590	0010	Atascamiento d suncho en cab horizontal.	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	3.0	02.01.2017	02.01.2017	04:15:00	07:15:00	1001150
MECA_001	4246590	0020	Atascamiento d suncho en cab horizontal.	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	3.0	02.01.2017	02.01.2017	04:15:00	07:15:00	1001150
MECA_002	4247778	0010	Regulacion de cabezal +limpieza	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	2.0	10.01.2017	10.01.2017	02:00:00	04:00:00	1001150
MECA_004	4247778	0020	Regulacion de cabezal +limpieza	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	2.0	10.01.2017	10.01.2017	02:00:00	04:00:00	1001150
ELEC_013	4247864	0010	Revision + regulacion de sensor	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.5	11.01.2017	11.01.2017	13:45:00	15:15:00	1001152
MECA_005	4247931	0010	reparacion oreja resorte de rollo suncho	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.5	11.01.2017	11.01.2017	04:45:00	06:15:00	1001151
ELEC_009	4248074	0010	falta iluminacion zona oms	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	12.01.2017	12.01.2017	18:00:00	19:00:00	1001150
ELEC_009	4248347	0010	planos de rodillos no giran zona 2	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	14.01.2017	14.01.2017	17:00:00	18:00:00	1001150
MOLI_004	4248943	0010	Fijacion de malla de proteccion	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	5.8	16.01.2017	16.01.2017	07:30:00	13:15:00	1001151
MOLI_001	4248943	0020	Fijacion de malla de proteccion	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	3.0	16.01.2017	16.01.2017	07:00:00	10:00:00	1001151
ELEC_013	4250947	0010	Revision + reset manual encoder	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	2.0	18.01.2017	19.01.2017	23:00:00	01:00:00	1001150
ELEC_013	4250947	0020	Posicionamiento inicial + arranque de ca	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	18.01.2017	18.01.2017	01:00:00	02:00:00	1001150
ELEC_013	4250959	0010	Revision + regulac de envolvedora + prue	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	2.0	20.01.2017	20.01.2017	04:15:00	06:15:00	1001152
ELEC_013	4251000	0010	Revision + nivel de soporte fleje + prue	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	2.0	23.01.2017	23.01.2017	04:15:00	06:15:00	1001150
ELEC_013	4251000	0020	Arranque de oms + monitoreo de func	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	23.01.2017	23.01.2017	06:15:00	07:15:00	1001150
ELEC_011	4251296	0010	Verifica ckto electrico,regula mecanismo	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	3.0	26.01.2017	27.01.2017	23:00:00	02:00:00	1001152
ELEC_011	4251296	0020	Varia parametro de inverter y panel tact	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	4.5	26.01.2017	26.01.2017	02:45:00	07:15:00	1001152
ELEC_006	4251296	0030	Modificacion de velocidades.	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	3.0	26.01.2017	27.01.2017	23:00:00	02:00:00	1001152
ELEC_006	4251296	0040	Modificacion de parametros.	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	4.5	26.01.2017	26.01.2017	02:45:00	07:15:00	1001152
ELEC_013	4252082	0010	Revision + regulc + reestablec + prueba	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.5	30.01.2017	30.01.2017	21:45:00	23:15:00	1001152
ELEC_011	4252082	0020	Revision + regulc + reestablec + prueba	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.5	30.01.2017	30.01.2017	21:45:00	23:15:00	1001152

Lista Tratar Pasar a Operación Entorno Opciones Sistema Ayuda

Modificar operaciones: Lista operaciones orden

Orden Notif.individual

PstoTbjo	Orden	Op.	Texto breve operación	Denominación de objeto técnico	Trabajo	In.+tempr.	FinMásTmpr	In.+tem...	FinMásTa...	Equipo
ELEC_011	4247771	0010	Regula altura pinza ya que cambia altura	C2E0LC07 Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	1.0	10.01.2017	10.01.2017	20:00:00	21:00:00	1005622
ELEC_010	4247932	0010	Bloqueo lanzamiento incompleto	C2E0LC06 Flej Vertical OMS Cabezal TR14	1.5	11.01.2017	11.01.2017	05:45:00	07:15:00	1005621
MECA_002	4247932	0020	Bloqueo lanzamiento incompleto	C2E0LC06 Flej Vertical OMS Cabezal TR14	1.5	11.01.2017	11.01.2017	05:45:00	07:15:00	1005621
MECA_015	4251931	0010	Reg. guía de zuncho.	C2E0LC07 Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	1.0	29.01.2017	29.01.2017	14:15:00	15:15:00	1005622
MECA_013	4251973	0010	Cabezal horizontal fuga de aire compr.	C2E0LC06 Flej Vertical OMS Cabezal TR14	3.5	29.01.2017	30.01.2017	23:00:00	02:30:00	1005621
MECA_013	4251973	0020	Lanzamiento d lanza incompleto. alarma.	C2E0LC06 Flej Vertical OMS Cabezal TR14	4.0	29.01.2017	29.01.2017	03:15:00	07:15:00	1005621
MECA_004	4251973	0030	Cabezal horizontal fuga de aire compr.	C2E0LC06 Flej Vertical OMS Cabezal TR14	3.5	29.01.2017	30.01.2017	23:00:00	02:30:00	1005621
MECA_004	4251973	0040	Lanzamiento d lanza incompleto. alarma.	C2E0LC06 Flej Vertical OMS Cabezal TR14	4.0	29.01.2017	29.01.2017	02:30:00	07:15:00	1005621

SAP PRD (3) 300 | saperpprd | INS | 01:47 p.m. 04/11/2017

Lista Ir a Pas a Operación Entorno Opciones Sistema Ayuda

Modificar operaciones: Lista operaciones orden

Orden Notif.individual

PstoTbjo	Orden	Op.	Texto breve operación	Denominación de objeto técnico	Trabajo	In.+tempr.	FinMásTmpr	In.+tem..	FinMásTa...	Equipo
MECA_002	4248082	0010	Rotura de film+falta de tensado	C2E0LC11 Plástic OMS AV-630 - 24229C	2.0	12.01.2017	12.01.2017	01:00:00	03:00:00	1006291
ELEC_010	4248082	0020	Rotura de film+falta de tensado	C2E0LC11 Plástic OMS AV-630 - 24229C	2.0	12.01.2017	12.01.2017	01:00:00	03:00:00	1006291
MECA_005	4248082	0030	Rotura de film+falta de tensado	C2E0LC11 Plástic OMS AV-630 - 24229C	2.0	12.01.2017	12.01.2017	01:00:00	03:00:00	1006291
ELEC_012	4248082	0040	Rotura de film+falta de tensado	C2E0LC11 Plástic OMS AV-630 - 24229C	2.0	12.01.2017	12.01.2017	01:00:00	03:00:00	1006291
MOLI_004	4249351	0010	Instalacion de malla de seguridad	C2E0LC09 Flej OMS Estruc 06RP - 24229A1	2.0	19.01.2017	19.01.2017	07:00:00	09:00:00	1006289
ELEC_011	4251271	0010	Revisa ckto electrico y posiciona sensor	C2E0LC08 Flej OMS Cabezal TR14 -	5.0	19.01.2017	20.01.2017	23:00:00	04:00:00	1006288
MECA_005	4251918	0010	regulacione cabezal vertical x suncho ko	C2E0LC08 Flej OMS Cabezal TR14 -	7.5	22.01.2017	22.01.2017	15:00:00	23:15:00	1006288

PRD (3) 300 saperpprd INS 01:48 p.m. 04/11/2017

Anexo N.º 3 Recolección de tiempos de parada después del TPM

Modificar operaciones: Lista operaciones orden										
PstoTbjo	Orden	Op.	Texto breve operación	Denominación de objeto técnico	Trabajo	In.+tempr.	FinMásTmpr	In.+tem...	FinMásTa...	Equipo
MECA_002	4279225	0010	Limpieza +regulacion de tensado	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	3.0	01.08.2017	01.08.2017	02:00:00	05:00:00	1001150
MECA_006	4279325	0010	Apoyo tecnico OMS	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	10.5	01.08.2017	03.08.2017	07:00:00	09:47:32	1001152
MECA_006	4279325	0020	Apoyo tecnico OMS	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	11.5	02.08.2017	03.08.2017	07:00:00	09:47:33	1001152
MECA_006	4279325	0030	Apoyo tecnico OMS	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	9.5	03.08.2017	03.08.2017	07:00:00	17:15:00	1001152
PRME_001	4279405	0010	Montaje de sensores inductivos	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	7.5	03.08.2017	03.08.2017	07:00:00	15:15:00	1001150
ELEC_013	4279958	0010	Revision de ctko elect + arranque + prue	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	2.0	08.08.2017	08.08.2017	04:15:00	06:15:00	1001152
MECA_007	4280346	0010	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	11.08.2017	11.08.2017	08:00:00	09:00:00	1001150
MECA_011	4280346	0020	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	2.0	11.08.2017	11.08.2017	07:00:00	09:00:00	1001150
PRME_001	4280346	0030	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	11.08.2017	11.08.2017	08:00:00	09:00:00	1001150
MECA_007	4280346	0040	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A		11.08.2017	11.08.2017	08:00:00	15:08:00	1001150
MECA_007	4280347	0010	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	11.08.2017	11.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001151
MECA_011	4280347	0020	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	11.08.2017	11.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001151
PRME_001	4280347	0030	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	11.08.2017	11.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001151
MECA_007	4280348	0010	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.0	11.08.2017	11.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001152
MECA_011	4280348	0020	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.5	11.08.2017	11.08.2017	10:00:00	11:30:00	1001152
PRME_001	4280348	0030	Mantto Preventivo Programado (OMS nu...	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.0	11.08.2017	11.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001152
MECA_011	4280980	0010	Mantto preventivo.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	2.0	17.08.2017	17.08.2017	07:00:00	09:00:00	1001151
PRME_001	4280980	0020	Mantto preventivo.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	2.0	17.08.2017	17.08.2017	07:00:00	09:00:00	1001151
MECA_007	4280980	0030	Mantto preventivo.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	17.08.2017	17.08.2017	08:00:00	09:00:00	1001151
MECA_006	4280980	0040	Mantto preventivo.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	17.08.2017	17.08.2017	08:00:00	09:00:00	1001151
MECA_011	4280980	0050	Mantto preventivo.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06		17.08.2017	17.08.2017	07:00:00	09:00:00	1001151
MECA_011	4281063	0010	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
MECA_007	4281063	0020	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
PRME_001	4281063	0030	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
MECA_006	4281063	0040	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
MECA_011	4281074	0010	Mantto preventivo.	C2E0LC04 Portabobina OMS PB 11	1.0	17.08.2017	17.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001153
MECA_007	4281074	0020	Mantto preventivo.	C2E0LC04 Portabobina OMS PB 11	1.0	17.08.2017	17.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001153

Lista Tratar Pasar a Operación Entorno Opciones Sistema Ayuda

Modificar operaciones: Lista operaciones orden

Orden Notif.individual

PstoTbjo	Orden	Op.	Texto breve operación	Denominación de objeto técnico	Trabajo	In.+tempr.	FinMásTmpr	In.+tem..	FinMásTa	Equipo
MECA_006	4280980	0040	Mantto preventivo.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	17.08.2017	17.08.2017	08:00:00	09:00:00	1001151
MECA_011	4280980	0050		C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06		17.08.2017	17.08.2017	07:00:00	09:00:00	1001151
MECA_011	4281063	0010	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
MECA_007	4281063	0020	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
PRME_001	4281063	0030	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
MECA_006	4281063	0040	Mantto preventivo.	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	1.0	17.08.2017	17.08.2017	09:00:00	10:00:00	1001152
MECA_011	4281074	0010	Mantto preventivo.	C2E0LC04 Portabobina OMS PB 11	1.0	17.08.2017	17.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001153
MECA_007	4281074	0020	Mantto preventivo.	C2E0LC04 Portabobina OMS PB 11	1.0	17.08.2017	17.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001153
PRME_001	4281074	0030	Mantto preventivo.	C2E0LC04 Portabobina OMS PB 11	1.0	17.08.2017	17.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001153
MECA_006	4281074	0040	Mantto preventivo.	C2E0LC04 Portabobina OMS PB 11	1.0	17.08.2017	17.08.2017	10:00:00	11:00:00	1001153
MECA_011	4281075	0010	Mantto preventivo.	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	0.5	17.08.2017	17.08.2017	11:00:00	11:30:00	1001150
MECA_007	4281075	0020	Mantto preventivo.	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	0.5	17.08.2017	17.08.2017	11:00:00	11:30:00	1001150
PRME_001	4281075	0030	Mantto preventivo.	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	0.5	17.08.2017	17.08.2017	11:00:00	11:30:00	1001150
MECA_006	4281075	0040	Mantto preventivo.	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	0.5	17.08.2017	17.08.2017	11:00:00	11:30:00	1001150
MECA_011	4281356	0010	Cambio perno en brazo sujecion d paleta	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	2.0	20.08.2017	20.08.2017	11:00:00	13:00:00	1001151
ELEC_013	4281474	0010	Revisión + reestablecimiento de alarma	C2E0LC01 Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	1.0	21.08.2017	21.08.2017	15:00:00	16:00:00	1001150
MECA_002	4281865	0010	Regulación de pinza +cilindros	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	3.0	24.08.2017	24.08.2017	01:00:00	04:00:00	1001152
MECA_015	4281933	0010	Habilitación línea de aire.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	25.08.2017	25.08.2017	10:30:00	11:30:00	1001151
MECA_015	4281933	0020	fijación deconector de cabezal	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	25.08.2017	25.08.2017	11:30:00	12:30:00	1001151
MECA_007	4281933	0030	Habilitación línea de aire.	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	25.08.2017	25.08.2017	13:15:00	14:15:00	1001151
MECA_007	4281933	0040	fijación deconector de cabezal	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	25.08.2017	25.08.2017	14:15:00	15:15:00	1001151
MECA_006	4281941	0010	Regulación de plástificado	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	2.0	24.08.2017	24.08.2017	15:15:00	17:15:00	1001152
MECA_006	4282083	0010	Cambio tijeras/regulaciones	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	2.0	27.08.2017	27.08.2017	13:15:00	15:15:00	1001152
MECA_007	4282083	0020	Cambio tijeras/regulaciones	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	2.0	27.08.2017	27.08.2017	13:15:00	15:15:00	1001152
MECA_014	4282099	0010	Rotura de plástico regulación pinza	C2E0LC03 Plástific OMS AV-630 17565	3.0	26.08.2017	26.08.2017	01:00:00	04:00:00	1001152
MECA_004	4282207	0010	Inst. toma de aire con manguera	C2E0LC02 Flej OMS Estruc RG06	1.0	28.08.2017	28.08.2017	21:15:00	22:15:00	1001151

SAP PRD (3) 300 | saperprdr | INS | 01:45 p.m. 04/11/2017



INSTRUCTIVO:

MANTENIMIENTO AUTONOMO EN LAS FLEJADORAS

	Nombre y Apellidos	Cargo	Firma
Elaborado por:	Victor Cubas Aguilar	Líder del Área de Clasificado	
Revisado por:	Elmer Paredes	Jefe de Producción	
	Leopoldo Escalante	Jefe SSIMA	
Aprobado por:	José Mera	Jefe de Mantenimiento	

1. OBJETIVO

Establecer condiciones adecuadas para la operatividad del equipo; minimizando las paradas por fallos menores, y optimizar el funcionamiento del mismo, protegiendo la integridad de las personas, procesos, bienes de la empresa y medio ambiente.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a los equipos denominados como: Plastificadora AV630, Flejadora RG06, Flejadora RG08 puestas en funcionamiento en las instalaciones de CERÁMICA LIMA S.A., Planta 2 (San Martín de Porres)

3. PROBLEMÁTICA

Luego de realizar un análisis del programa de preventivos para las flejadoras FLEJADORA, se ha visto por conveniente fraccionar las tareas a realizar, evitando así paradas prolongadas por mantenimiento programado y por consiguiente minimizar la acumulación del producto terminado.

4. FRECUENCIA

Las tareas se completarán en tres días (lunes, martes, miércoles) cada tres semanas.

5. RESPONSABILIDADES

5.1 Coordinador de Seguridad Industrial

- Verifica que sean incluidas en el presente documento las medidas de prevención en seguridad, salud y medio ambiente.
- Verifica que los trabajadores conozcan el procedimiento de PTR.

5.2 Superintendente, Jefes y Supervisores

- Garantizar que todos los trabajadores considerados como operadores de FLEJADORA se encuentren capacitados y entrenados en el presente procedimiento.

5.3 Jefes y Supervisores de áreas donde se realicen Trabajos de Riesgo

- Inspeccionan periódicamente el área de trabajo, con la finalidad de verificar el cumplimiento de las recomendaciones realizadas por el personal Técnico de Mantenimiento
- Verifican que al finalizar el trabajo se deje el área limpia y ordenada, verificando no dejar condiciones inseguras o subestándares.

5.4 Especialista SSIMA

- Coordinan la capacitación necesaria para que los operadores de la FLEJADORA cumplan con las normas de seguridad y salud en el trabajo.
- Realizar inspecciones con la finalidad de verificar el uso correcto de los EPP'S necesario para dicho trabajo.

5.5 Especialista Mantenimiento

- Realizar la capacitación necesaria para que los operadores de la FLEJADORA cumplan con las tareas descritas en el procedimiento.
- Recolectar y procesar la información proporcionada por el operador de la FLEJADORA y programar intervenciones especializadas de ser necesario.
- Habilitar los materiales y herramientas necesarias para la ejecución de las tareas descritas en el procedimiento.
- Verificar el buen funcionamiento de los dispositivos de bloqueo de seguridad que tiene el equipo.

5.6 Operador de FLEJADORA

- Debe conocer la posición y el funcionamiento de todos los mandos y las características de la Maquina.
- Cumplir el presente procedimiento en el área y evidenciar el entendimiento de la tarea involucrada.
- Cumplir con el uso adecuado de los EPP'S (Guantes de Nitriflex, lentes de Seguridad) presentes en el Registro de Mantenimiento Autónomo.

- Entender que la manipulación, sustitución no autorizada de una o más partes de la máquina, el empleo de materiales diferentes a los aconsejados; pueden ser causas de accidentes.
- Cumplir y entender que antes de proceder con la ejecución de las tareas mencionadas en el procedimiento, debe bloquear el equipo desde el panel de mando.
- Realizar el PTR.
- Reportar cualquier problema de operación a su jefe inmediato.
- No bloquear o alterar los sistemas de bloqueo automático.

6. TERMINOS Y DEFINICIONES

6.1 Mantenimiento Autónomo: Es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos; realizando tareas básicas como:

- Limpieza diaria, que se tomará como un proceso de inspección.
- Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas y fuentes de contaminación.
- Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.

6.2 Limpieza Diaria: Todas aquellas acciones que permiten eliminar la suciedad del Equipo todos los días.

6.3 Inspección: Acción mediante la cual evaluamos visualmente una anomalía en el equipo.

6.4 Lubricación: Aplicar una sustancia a un mecanismo para mejorar las condiciones de deslizamiento de las piezas.

6.5 Responsable del Área: Jefe o Supervisor de área de CERÁMICA LIMA S.A., que tiene asignada la responsabilidad del área donde se van a realizar los trabajos verificando previamente el cumplimiento de las normas que apliquen en seguridad, salud y medio ambiente.

6.6 Responsable del Trabajo: Personal designado como operador de FLEJADORA, que se hace cargo de realizar las tareas descritas en el

procedimiento en cumplimiento de las normas que apliquen en seguridad, salud y medio ambiente.





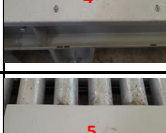

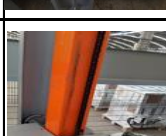

7. DESARROLLO DEL PROCEDIMIENTO

Nº	Tareas	Descripción	Días de Ejecución
7.1	Desconexión, Bloqueo y Señalización	<ul style="list-style-type: none"> • Apagar y desconectar el equipo. • Comprobar que el equipo a intervenir este desconectado y no pueda encenderse. • Bloquear de manera efectiva para evitar encendidos de terceros. • Señalizar el área de trabajo para advertir que el equipo está en mantenimiento. • Realizar el PTR. 	Antes de iniciar cada tarea
7.2	Lubricar cadenas plano rodillos Nº 1 Limpieza Cabezales (aire comprimido)	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar tope para paletas. • Retirar guarda de seguridad. • Observar tensado de cadenas. • Aplicar el lubricante uniformemente. • Reponer la guarda de seguridad. • Reponer tope para paletas. 	Lunes
7.3	Lubricar cadenas plano rodillos Nº 2 Limpieza Cabezales (aire comprimido)	<ul style="list-style-type: none"> • Retirar guarda de seguridad. • Observar tensado de cadenas. • Aplicar el lubricante uniformemente. • Reponer la guarda de seguridad. 	Lunes

7.4	Lubricar cadenas plano rodillos Nº 3 Limpieza Cabezales (aire comprimido)	<ul style="list-style-type: none"> •Retirar guarda de seguridad. •Observar tensado de cadenas. •Aplicar el lubricante uniformemente. •Reponer la guarda de seguridad. 	Martes
7.5	Lubricar cadenas plano rodillos Nº 4 Limpieza Cabezales (aire comprimido)	<ul style="list-style-type: none"> •Retirar guarda de seguridad. •Observar tensado de cadenas. •Aplicar el lubricante uniformemente. •Reponer la guarda de seguridad. •Aplicar el lubricante uniformemente. •Reponer la guarda de seguridad. 	Martes
7.6	Lubricar cadenas plano rodillos Nº 5 Limpieza Cabezales (aire comprimido)	<ul style="list-style-type: none"> •Retirar guarda de seguridad. •Observar tensado de cadenas. •Aplicar el lubricante uniformemente. •Reponer la guarda de seguridad. 	Miércoles
7.7	Lubricar cadenas plano rodillos Nº 6 Limpieza Cabezales (aire comprimido)	<ul style="list-style-type: none"> •Retirar guarda de seguridad. •Observar tensado de cadenas. •Aplicar el lubricante uniformemente. •Reponer la guarda de seguridad. 	Miércoles
7.8	Limpieza Cabezales (aire comprimido)		Miércoles

	<p>Lubricación Guías de desplazamiento cabezal horizontal</p> <p>Lubricar rodamiento lineal</p> <p>Lubricación cadena de desplazamiento porta bobina de Film</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Limpieza c/brocha las guías de desplazamiento del Cabezal. • Aplicar el lubricante uniformemente. • Lubricar rodamiento lineal (con la engrasadora). 	
7.9	Puesta en marcha del Equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar que nadie este aun trabajando en los equipos intervenidos. 	Al finalizar cada tarea

Anexo N.º 5 Procedimiento de Mantenimiento Autónomo en Flejadoras OMS

	REGISTRO DE MANTENIMIENTO AUTONOMO FLEJADORAS OMS					Código: MAOMS 001	
	AREA:					Equipos: RG06, RG08, AV630	
	CLASIFICADO					Fecha:	2/04/2017
					Versión:	01	
DESCRIPCION :							
El Mantenimiento Autónomo es, básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos; realizando tareas básicas como:							
*Limpieza diaria, que se tomará como un proceso de inspección.							
*Inspección de los puntos claves del equipo, en busca de fugas y fuentes de contaminación.							
*Lubricación básica periódica de los puntos claves del equipo.							
OBJETIVO :							
Establecer condiciones adecuadas para la operatividad del equipo; minimizando las paradas por fallos menores, y optimizar el funcionamiento del mismo.							
ALCANCE :							
Aplica en Plastificadora AV630, Flejadora R08, Flejadora R06							
RESPONSABILIDADES :							
Operador de OMS: Realizará las tareas mencionadas en el procedimiento y anotara las observaciones.							
Líder de Clasificado: Recopila las observaciones y programa intervenciones mayores de ser necesario.							
Tarea	Recursos Herramientas	Tiempo Promedio	Epps	Procedimiento	Ayuda Visual	Fecha Operador	Observaciones
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 1 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm *Lave mixta 19 mm	20 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar tope para paletas *Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad *Reponer tope para paletas		Lunes	
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 2 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Lunes	
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 3 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Martes	
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 4 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Martes	
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 5 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Miércoles	
*Lubricar cadenas plano rodillos Nº 6 *Limpieza Cabezales (aire comprimido)	*Lubricante en spray *Lave mixta 8 mm	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Retirar guarda de seguridad *Observar tensado de cadenas *Aplicar el lubricante uniformemente *Reponer la guarda de seguridad		Miércoles	
*Limpieza Cabezales (aire comprimido) *Lubricación Guías de desplazamiento cabezal horizontal *Lubricar rodamiento lineal *Lubricación cadena de desplazamiento porta bobina de Film	*Lubricante en spray *Brocha *Engrasadora manual	10 minutos (Inicio de turno)	* Guantes Nitriflex * Lentes Seguridad	*Limpieza c/brocha guías de desplazamiento del Cabezal *Aplicar el lubricante uniformemente *Lubricar rodamiento lineal (con la engrasadora)		Miércoles	
PROBLEMATICA :							
Luego de realizar un análisis del programa de preventivos para las flejadoras OMS, se ha visto por conveniente fraccionar las tareas a realizar, evitando así paradas prolongadas por mantenimiento programado y por consiguiente la acumulación del producto terminado.							
FRECUENCIA :							
Las tareas se completaran en tres días (lunes, martes, miércoles) cada tres semanas.							

Anexo N.º 6 Instructivo de lubricación

Zonas de lubricación para el mantenimiento autónomo

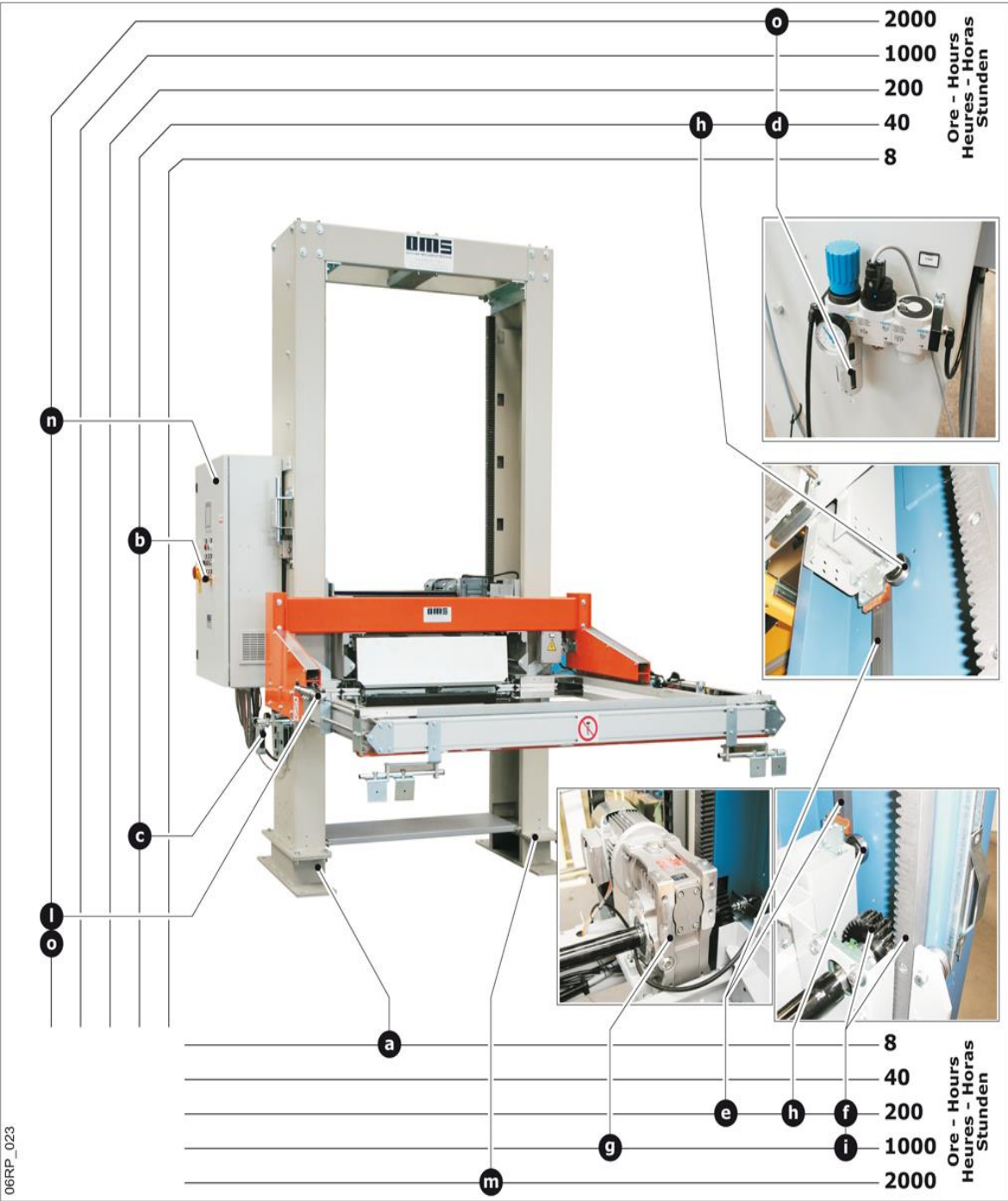


Tabla de contenido para la lubricación

REFERENCIA	INTERVALO DE MANTENIMIENTO	TIPO INTERVENCIÓN	PERSONAL HABILITADO
a	final de turno/máx 8 h	Limpieza general de la máquina	Operador OMS
b	40 h/máx 1 semana	Comprobar el funcionamiento del pulsador EMERGENCIA	Operador OMS
c	40 h/máx 1 semana	comprobar el correcto funcionamiento de las fotocélulas de seguridad	Operador OMS/Electricista
d	40 h/máx 1 semana	Comprobar presencia condensación en el filtro reductor	Operador OMS
e	200 h/máx 1 mes	Lubricación guías de deslizamiento	Operador OMS
f	200 h/máx 1 mes	Control desgaste y tensado cadena mesa giratoria	Operador OMS
g	1000 h/máx 6 meses	Control nivel lubricante en los reductores (exceto aquellos lubricados de por vida)	Operador OMS
h	1000 h/máx 6 meses	Comprobación estado guías de deslizamiento y	Operador OMS
i	2000 h/máx 1 año	Comprobación estado ruedas dentadas y cremallera	Operador OMS
l	2000 h/máx 1 año	Comprobar eventuales pérdidas de aire en los cilindros neumáticos	Operador OMS
m	2001 h/máx 1 año	Comprobación correcto apretado tuercas	Operador OMS/Mecánico
n	2001 h/máx 1 año	Comprobar componentes eléctricos	Operador OMS/Electricista
o	2001 h/máx 1 año	Comprobar componentes neumáticos	Operador OMS/Mecánico

Anexo N.º 7 Datos Procesados antes de la implementación del TPM



FECHA	CODIGO	MAQUINA	DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA	TIPO	HORAS TOTALES	HORAS MATTO	HORAS MATTO-CORR	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
1/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Regulacion de cabezal +limpieza	PREV	24	4	0	0.833	1
2/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Atascamiento d suncho en cab horizontal.	CORR	24	3	3	0.875	0.875
3/01/2017					24	0	0	1	1
4/01/2017					24	0	0	1	1
5/01/2017					24	0	0	1	1
6/01/2017	C2E0LC07	Flej Vertical OMS Estruc RG08RP	Bloqueo lanzamiento incompleto	CORR	24	2	2	0.917	0.917
7/01/2017					24	0	0	1	1
8/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	planos de rodillos no giran zona 2	CORR	24	3	3	0.875	0.875
9/01/2017					24	0	0	1	1
10/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Regulacion de cabezal +limpieza	PREV	24	3	0	0.875	1
11/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	reparacion oreja resorte de rollo suncho	CORR	24	4	4	0.833	0.833
12/01/2017	C2E0LC11	Plastific OMS AV-630 - 24229C	Rotura de film+falta de tensado	CORR	24	3	3	0.875	0.875
13/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Posicionamiento inicial + arranque de ca	PREV	24	2	0	0.917	1
14/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	planos de rodillos no giran zona 2	CORR	24	1	1	0.958	0.958
15/01/2017					24	0	0	1	1
16/01/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Fijacion de malla de proteccion	CORR	24	5.8	5.8	0.758	0.7583
17/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Posicionamiento inicial + arranque de ca	PREV	24	4	0	0.833	1
18/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + reset manual encoder	CORR	24	3	3	0.875	0.875
19/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	Revisa ckto electrico y posiciona sensor	CORR	24	7	7	0.708	0.708
20/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulac de envolvente + prue	CORR	24	2	2	0.917	0.917
21/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Modificacion de parametros.	PREV	24	3	0	0.875	1
22/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	regulacione cabezal vertical x suncho ko	CORR	24	7.5	7.5	0.688	0.688
23/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + nivelc de soporte fleje + pru	CORR	24	3	3	0.875	0.875
24/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Verifica ckto electrico,regula mecanismo	PREV	24	6	0	0.750	1
25/01/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Instalacion de malla de seguridad	PREV	24	3	0	0.875	1
26/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Varia parametro de inverter y panel tact	CORR	24	15	15	0.375	0.375
27/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Reg. guia de zuncho.	PREV	24	4	0	0.833	1
28/01/2017	C2E0LC08	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565B	Revision + regulc + reestablec + prueba	PREV	24	5	0	0.792	1
29/01/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Lanzamiento d lanza imcompleto. alarma.	CORR	24	8.5	8.5	0.646	0.646
30/01/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision + regulc + reestablec + prueba	CORR	24	1.5	1.5	0.938	0.938
TOTAL HORAS					720	103.3	69.3	86%	90%

CORR	15	69.3
PREV	9	34

Anexo N.º 8 Datos Procesados después de la implementación del TPM



FECHA	CODIGO	MAQUINA	DESCRIPCIÓN DE LA AVERÍA	TIPO	HORAS TOTALES	HORAS MATTO	HORAS MATTO-CORR	DISPONIBILIDAD	CONFIABILIDAD
1/08/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Limpieza +regulacion de tensado	PREV	24	3	0	0.875	1
2/08/2017					24	0	0	1	1
3/08/2017					24	0	0	1	1
4/08/2017					24	0	0	1	1
5/08/2017					24	0	0	1	1
6/08/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Revision + reestablec de posic + prueba	PREV	24	1	0	0.958	1
7/08/2017					24	0	0	1	1
8/08/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Revision de ctko elect + arranque + prue	PREV	24	2	0	0.917	1
9/08/2017					24	0	0	1	1
10/08/2017					24	0	0	1	1
11/08/2017	C2E0LC10	Flej OMS Estruc 08RP - 24229A2	Lubricacion de cadenas	PREV	24	0.5	0	0.979	1
12/08/2017					24	0	0	1	1
13/08/2017	C2E0LC06	Flej Vertical OMS Cabezal TR14	Revision + reset de encoder cabezal	CORR	24	1	1	0.958	0.958
14/08/2017					24	0	0	1	1
15/08/2017					24	0	0	1	1
16/08/2017					24	0	0	1	1
17/08/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Mantto preventivo.	PREV	24	2.5	0	0.896	1
18/08/2017					24	0	0	1	1
19/08/2017					24	0	0	1	1
20/08/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Cambio perno en brazo sujecion d paleta	CORR	24	2	2	0.917	0.917
21/08/2017	C2E0LC01	Flej OMS Cabezal TR14 - 17565A	Revision + reestablecimiento de alarma	PREV	24	1	0	0.958	1
22/08/2017					24	0	0	1	1
23/08/2017					24	0	0	1	1
24/08/2017	C2E0LC03	C2E0LC03 Plastific OMS AV-630 17564	Regulacion de pinza +cilindros	PREV	24	7	0	0.708	1
25/08/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Habilitacion linea de aire.	CORR	24	2	1	0.917	0.958
26/08/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Rotura de plastico regulacion pinza	CORR	24	3	3	0.875	0.875
27/08/2017	C2E0LC03	Plastific OMS AV-630 17565	Cambio tijeras/regulaciones	CORR	24	4.5	2	0.813	0.917
28/08/2017	C2E0LC02	Flej OMS Estruc RG06	Inst. toma de aire con manguera	CORR	24	4	1	0.833	0.958
29/08/2017	C2E0LC12	Portabobina OMS PB 11	Se reeplaza toma de aire de 8 a mang 10	CORR	24	1.5	1.5	0.938	0.938
30/08/2017					24	0	0	1	1
TOTAL HORAS					720	35	11.5	95%	98%

CORR	7	11.5
PREV	7	17

Anexo N.º 9 Cantidad de ataduras por turno antes de la implementación del TPM

Día	Horas	Turno I	Turno II	Turno III	Total/Día	Día	Horas	Turno I	Turno II	Turno III	Total/Día
1/01/2017	20	1,800	1,500	1,200	4,500	16/01/2017	18.2	495	1,800	1,800	4,095
2/01/2017	21	1,125	1,800	1,800	4,725	17/01/2017	20	1,800	1,800	900	4,500
3/01/2017	24	1,800	1,800	1,800	5,400	18/01/2017	21	1,350	1,800	1,575	4,725
4/01/2017	24	1,800	1,800	1,800	5,400	19/01/2017	17	675	1,800	1,350	3,825
5/01/2017	24	1,800	1,800	1,800	5,400	20/01/2017	22	1,350	1,800	1,800	4,950
6/01/2017	22	1,570	1,800	1,580	4,950	21/01/2017	21	1,800	1,125	1,800	4,725
7/01/2017	24	1,800	1,800	1,800	5,400	22/01/2017	16.5	113	1,800	1,800	3,713
8/01/2017	21	1,800	1,461	1,465	4,725	23/01/2017	21	1,350	1,575	1,800	4,725
9/01/2017	24	1,800	1,800	1,800	5,400	24/01/2017	18	450	1,800	1,800	4,050
10/01/2017	21	1,350	1,575	1,800	4,725	25/01/2017	21	1,800	1,463	1,462	4,725
11/01/2017	19.5	1,125	1,463	1,800	4,388	26/01/2017	9	788	787	450	2,025
12/01/2017	21	1,350	1,800	1,575	4,725	27/01/2017	20	1,800	1,300	1,400	4,500
13/01/2017	22	1,560	1,590	1,800	4,950	28/01/2017	19	1,800	675	1,800	4,275
14/01/2017	23	1,575	1,800	1,800	5,175	29/01/2017	15.5	900	1,014	1,574	3,488
15/01/2017	24	1,800	1,800	1,800	5,400	30/01/2017	22.5	1,463	1,800	1,800	5,063

Tiempo Total (horas)	Tiempo. Parada (horas)	Tiempo. Util (horas)	Nº Ataduras/hora
720 (30 días x 24 horas)	103.8	616.2	225 (16 Segundos x atadura)

Eficiencia	x	Eficacia
$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Util}{Tiempo\ Total}$	x	$Eficacia = \frac{N^{\circ}\ Ataduras}{Tiempo\ Util}$
$Eficiencia = \frac{2'218,320\ segundos}{2'592,000\ segundos}$	x	$Eficacia = \frac{146,745\ ataduras}{2'218,320\ segundos}$
$Eficiencia = 0.86$	x	$Eficacia = 0.06$
Productividad = 0.057 Ataduras /segundo		

Anexo N.º 10 Cantidad de ataduras por turno después de la implementación del TPM

Día	Turno I	Turno II	Turno III	Total/Día		Día	Turno I	Turno II	Turno III	Total/Día
1/08/2017	1,380	2,208	2,208	5,796		16/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624
2/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		17/08/2017	1,518	2,208	2,208	5,934
3/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		18/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624
4/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		19/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624
5/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		20/08/2017	1,656	2,208	2,208	6,072
6/08/2017	2,208	1,932	2,208	6,348		21/08/2017	2,208	1,932	2,208	6,348
7/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		22/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624
8/08/2017	1,656	2,208	2,208	6,072		23/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624
9/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		24/08/2017	1,380	1,656	1,656	4,692
10/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		25/08/2017	1,932	2,208	1,932	6,072
11/08/2017	2,070	2,208	2,208	6,486		26/08/2017	1,380	2,208	2,208	5,796
12/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		27/08/2017	2,208	1,656	1,518	5,382
13/08/2017	2,208	2,208	1,932	6,348		28/08/2017	1,932	1,656	1,932	5,520
14/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		29/08/2017	2,208	1,794	2,208	6,210
15/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624		30/08/2017	2,208	2,208	2,208	6,624

Tiempo Total (horas)	Tiempo. Parada (horas)	Tiempo. Util (horas)	Nº Ataduras/hora
720 (30 días x 24 horas)	35	685	276 (13 Segundos x atadura)

Eficiencia	x	Eficacia
$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Util}{Tiempo\ Total}$	x	$Eficacia = \frac{N^{\circ}\ Ataduras}{Tiempo\ Util}$
$Eficiencia = \frac{2'466,000\ segundos}{2'592,000\ segundos}$	x	$Eficacia = \frac{189,060\ ataduras}{2'466,00\ segundos}$
$Eficiencia = 0.95$	x	$Eficacia = 0.08$
Productividad = 0.073 Ataduras/segundo		

Anexo N.º 11 Ficha del Turnitin

The screenshot shows a Turnitin interface with a document on the left and a similarity report on the right. The document is a title page for a university assignment. The similarity report on the right shows a 13% match, with a list of six sources contributing to this score.

Document Content:

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora
OMS en el área de clasificado de la empresa Celima, San Martin de Porres,
2017

AUTOR:
VictorVictor Cubas Aguilar

Similarity Report:

Resumen de coincidencias

13 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

Rank	Source	Percentage
1	cip.org.pe Fuente de Internet	2 %
2	www.renovetec.com Fuente de Internet	1 %
3	www.monroe.k12.fl.us Fuente de Internet	1 %
4	www.wenatcheeva.gov Fuente de Internet	1 %
5	www.coursehero.com Fuente de Internet	1 %
6	www.boardofed.idaho... Fuente de Internet	1 %

Formatted: Justified

Página: 1 de 143 Número de palabras: 23566

Windows taskbar: 17:32 9/11/2017

Anexo N.º 12 Formato de Juicio de Expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹	Relevancia ²	Claridad ³	Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total (TPM)	Si No	Si No	Si No	
	DIMENSIÓN 1	Si No	Si No	Si No	
1	Disponibilidad	Si No	Si No	Si No	
	DIMENSIÓN 2.	Si No	Si No	Si No	
2	Confiabilidad	Si No	Si No	Si No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad	Si No	Si No	Si No	
	DIMENSIÓN 1:	Si No	Si No	Si No	
3	Eficiencia	Si No	Si No	Si No	
	DIMENSIÓN 2	Si No	Si No	Si No	
4	Eficacia	Si No	Si No	Si No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Fernando Suva Apaza

DNI: 40375320

Especialidad del validador: Ingeniero Agroindustrial, Dr.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima, 12 de Junio del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Productivo Total (TPM)							
	DIMENSIÓN 1							
1	Disponibilidad	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 2.							
2	Confiabilidad	SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE: Productividad							
		SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1:							
3	Eficiencia	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 2							
4	Eficacia	SI	No	SI	No	SI	No	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Daniel Ricardo Silva
DNI: 10797639
Especialidad del validador: MsC. Ing. Wasil
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de Junio del 2017

**DANIEL RICARDO
SILVA SIU
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. CIP N° 440245**
Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		SI	No	SI	No	SI	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: <i>Mantenimiento Productivo Total (TPM)</i>							
	DIMENSIÓN 1	SI	No	SI	No	SI	No	
1	<i>Disponibilidad</i>	X		X		X		
2								
	DIMENSIÓN 2:	SI	No	SI	No	SI	No	
3	<i>Confiabilidad</i>	X		X		X		
4								
	VARIABLE DEPENDIENTE: <i>Productividad.</i>	SI	No	SI	No	SI	No	
	DIMENSIÓN 1:	SI	No	SI	No	SI	No	
5	<i>Eficiencia</i>	X		X		X		
6								
	DIMENSIÓN 2	SI	No	SI	No	SI	No	
7	<i>Eficacia</i>	X		X		X		
8								
	DIMENSIÓN 3	SI	No	SI	No	SI	No	
9								

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI HAY

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: *JULIO BERNAL PACHECO*

DNI: *0641336*

Especialidad del validador: *INGENIERO INDUSTRIAL, MASTER*

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

10 de 06 del 2017

Firma del Experto Informante.



INFORME:

**CAPACITACION SOBRE EL MANTENIMIENTO
AUTONOMO EN LAS FLEJADORAS OMS**

CELIMA 2

INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene las actividades o eventos realizados en el aula de capacitación de la planta Celima 2 en San Martin De Porres enfocado al Mantenimiento Autónomo durante el periodo que comprende los días (21, 22, 23 de Agosto y 4, 5, 6 de Setiembre) del presente año.

El fin principal es fortalecer las diferentes funciones de los operadores de la OMS a través de la capacitación en temas que involucran el buen funcionamiento de las flejadoras OMS, para generar actitudes positivas que sirvan de herramientas útiles a nuestra empresa y así poder realizar sus labores diarias con la mejor predisposición.

Las diferentes actividades fueron realizadas con el soporte de los técnicos de mantenimiento responsables del Área de Clasificado: Victor Cubas Aguilar, Jesus Hidalgo Sanabria y Eduardo Azabache.

Es importante mencionar el apoyo del área de Producción, del área de Seguridad y de RRHH ya que sin ello no hubiera sido posible llevar a cabo dicha capacitación.

El informe contiene las actividades resumidas, gráficos y fotografía que demuestran el trabajo realizado en los periodos ya mencionados.

DISEÑO DE LA CAPACITACION

Para poder hacer un diagnóstico de los problemas que se puedan presentar en las máquinas o solucionar alguna falla menor es necesario que los operadores tengan un conocimiento básico sobre neumática, electricidad y mecánica por lo que se consideró capacitarlos por medio de los técnicos especialistas del departamento de mantenimiento.

Para las capacitaciones se formaron 2 grupos los cuales recibieron el entrenamiento durante el horario de trabajo, esto bajo la coordinación entre las áreas de producción y mantenimiento, tuvieron una duración promedio de 90 minutos, en el siguiente cuadro se detalla las personas que conformaron cada grupo.

GRUPO DE CAPACITACION Nº 1			
Apellidos y Nombres	Código	DNI	Cargo
1.- Horna Torres Javier	2958	42396869	Operador OMS
2.- Romero Veliz Percy	2960	42700865	Operador OMS
3.- More Vivanco Eder	4347	43437815	Operador OMS

GRUPO DE CAPACITACION Nº 2			
Apellidos y Nombres	Código	DNI	Cargo
4.- Silva Yarleque Jose	4082	45305835	Operador OMS
5.- Corzo Rios Jefferson	3783	44202760	Operador OMS

Considerando el resultado de una primera encuesta sobre los temas que son necesarios para poder realizar el Mantenimiento Autónomo en las flejadoras OMS se elaboró el siguiente temario; planteándonos objetivos específicos en cada sesión.

1º Sesión: Introducción al Mantenimiento Autónomo y su importancia.

Objetivos:

- Informar a los colaboradores sobre la existencia de esta técnica.
- La importancia del mantenimiento autónomo de los equipos hoy en día
- Mostrar los beneficios del mantenimiento autónomo para lograr un grato ambiente de trabajo.

2º Sesión: Capacitación de Neumática Básica

- Conceptos Básicos de aire comprimido (presión, caudal, unidades de medida)
- Seguridad con el Equipo neumático
- Elementos y simbología de un circuito neumático básico
- Unidades de mantenimiento (composición y funciones)
- Identificación de racores y mangueras neumáticas



Objetivos:

- Lograr que los colaboradores conozcan los distintos elementos neumáticos de la OMS para que realicen los cambios oportunos y sepan como solicitar el repuesto.
- Mejorar la interpretación de lectura de manómetros para poder identificar caídas de presión y realizar diagnósticos básicos
- Mejorar las habilidades para cambio de elementos básicos del circuito neumático de OMS

3º Sesión: Capacitación de Electricidad Básica

- Riesgos eléctricos
- Seguridades eléctricas de maquinas
- Tipos de sensores, funciones básicas y limpieza
- Identificación de alarmas en OMS
- Seguridades eléctricas en la OMS



Objetivos:

- Concientizar a los colaboradores sobre el riesgo de manipular o abrir los tableros eléctricos.
- Conocer los diferentes tipos de sensores, su aplicación en la OMS y su adecuada limpieza.
- Mejorar la interpretación de las alarmas que anuncia la OMS

4º Sesión: Capacitación de Mecánica Básica

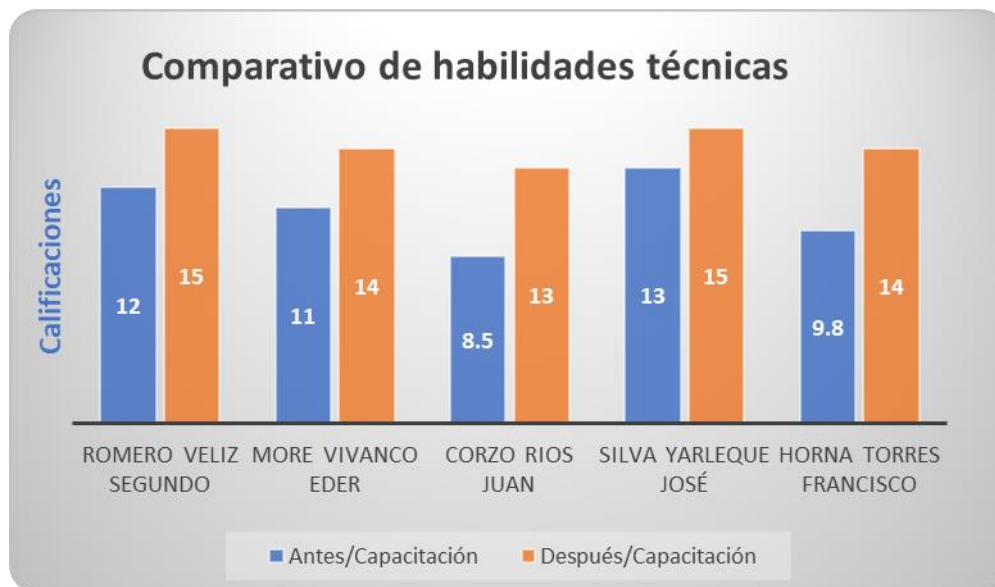
- Metrología básica
- Tipos de roscas, clasificación de pernos y tornillos
- Uso correcto de herramientas manuales (llaves, destornillador, martillo, etc)
- Sistemas de transmisión (mantenimiento y riesgos relacionados)
- Fundamentos de lubricación



Objetivos:

- Mejorar el uso de las herramientas manuales para los diferentes trabajos de cambios o reparaciones básicas.
- Identificar los diferentes tipos de tornillería y tuercas para realizar un pedido adecuado.
- Identificar lubricantes y la frecuencia de lubricación en los equipos

Resultados:




En el cuadro comparativo se muestra la diferencia que existe en dos escenarios; uno antes de la capacitación y otro luego de la capacitación; considerando como calificación una escala del 1 al 20 para el cumplimiento de los objetivos trazados en cada sesión.

Recomendaciones:

- Continuar la formación de los operadores de la flejadora OMS de manera constante para que puedan adquirir un nivel de habilidad tanto técnico como operacional de un 100%; así no solo se garantizara que se pueda elevar el conocimiento y desarrollo personal de los operadores, si no que se podrá contar con colaboradores capaces de realizar un trabajo de calidad.
- De manera progresiva asignar tareas de mantenimiento un poco más complejas a los operadores para que reten sus capacidades y explicar que no es una carga adicional de trabajo, sino que con ello se busca que no dependan de un área específica para hacer reparaciones menores que van a permitirles mejorar su ambiente de trabajo y hacerlo más seguro.




Anexos:



Asistencia Capacitación Mantenimiento Autónomo

Tema: Mecánica Básica **Expositor:** Jesus Hidalgo **Fecha:** 23/08/2017

Objetivos:

- Metrología básica.
- Tipos de roscas, clasificación de pernos y tornillos.
- Uso correcto de herramientas manuales (llaves, destornillador, martillo, etc.).
- Sistemas de transmisión (mantenimiento y riesgos relacionados).
- Fundamentos de lubricación.




	Apellidos y Nombres	Código	DNI	Cargo	Firma
1.-	JAVIER HORNATOMES	2958	42396869	OMS	
2.-	PERCY ROMERO VELIZ	2960	42700865	OMS	
3.-	EDER MORE VIVANCO	4347	43437815	OMS	
4.-					
5.-					
6.-					


Asistencia Capacitación Mantenimiento Autónomo

Tema: Neumática Básica **Expositor:** Victor Cubas Aguilar **Fecha:** 22/08/2017

Objetivos:

- Conceptos Básicos de aire comprimido (presión, caudal, unidades de medida).
- Seguridad con el Equipo neumático.
- Elementos y simbología de un circuito neumático básico.
- Unidades de mantenimiento (composición y funciones).
- Identificación de racores y mangueras neumáticas.

	Apellidos y Nombres	Código	DNI	Cargo	Firma
1.-	HORNATOMES JAVIER	2958	42396869	OPERADOR DE OMS	
2.-	ROMERO VELIZ PERCY	2960	42700865	OPERADOR DE OMS	
3.-	MORE VIVANCO EDER	4347	43437815	OPERARIO OMS	
4.-					
5.-					
6.-					



Anexo N.º 14 Acta de Revisión del Trabajo de Investigación por el Jurado



DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN

ACTA DE REVISIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN POR EL JURADO

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación, PRESENTADO EN LA MODALIDAD DE: **DESARROLLO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Por don (a)
Victor Olegario Cubas Aguilar

Cuyo Título es:
Implementación del TPM para incrementar la productividad de la flejadora OMS en el área de clasificado de la empresa Celima, San Martín de Porres, 2017

Facultad: Ingeniería

Escuela: Ingeniería Industrial

Lima 06 de Diciembre del 2017

Se recomienda levantar las siguientes observaciones:

- SUSTENTO MEJOR LA EFICACIA
- CORREGIR TU GRÁFICO GRÁFICO DE PRODUCTIVIDAD.


PRESIDENTE


SECRETARIO


VOCAL